PHILIPS

200 MHz V.H.F. Dual Channel, Dual Time Base Oscilloscope

PM3285A-PM3286A

TEST & MEASUREMENT CUSTOMER SUPPORT

4822 872 00358
870601/1/0

Operation Manual
Gebrauchsanleitung
Notice d'emploi

200 MHz V.H.F. Dual Channel, Dual Time Base Oscilloscopes

PM3285A - PM3286A

Operating Manual/Gebrauchsanleitung/Notice d'emploi

4822 872 00358
870601/1/0

MAT 1583

Also published:
- Service Manual PM3285A-PM3286A
- IEEE-488/IEC625 interface PM8950
- Programming card PM8950

PHILIPS

PHILIPS

IMPORTANT

In correspondence concerning this instrument, please quote the type number and serial number as given on the type plate.

NOTE: *The design of this instrument is subject to continuous development and improvement. Consequently, this instrument may incorporate minor changes in detail from the information contained in this manual.*

WICHTIG

Bei Schriftwechsel über dieses Gerät wird gebeten, die genaue Typenbezeichnung und die Gerätenummer anzugeben. Diese befinden sich auf dem Leistungsschild.

BEMERKUNG: *Die Konstruktion und Schaltung dieses Geräts wird ständig weiterentwickelt und verbessert. Deswegen kannn dieses Gerät von den in dieser Anleitung stehenden Angaben abweichen.*

IMPORTANT

RECHANGE DES PIECES DETACHEES (Réparation)
Dans votre correspondance et dans vos réclamations se rapportant à cet appareil, veuillez TOUJOURS indiquer le numéro de type et le numéro de série qui sont marqués sur la plaquette de caractéristiques.

REMARQUE: *Cet appareil est l'objet de développements et améliorations continuels. En conséquence, certains détails mineurs peuvent différer des informations données dans la présente notice d'emploi et d'entretien.*

© N.V. PHILIPS GLOEILAMPENFABRIEKEN - EINDHOVEN - THE NETHERLANDS - 1987
PRINTED IN THE NETHERLANDS

200 MHz V.H.F. Dual Channel, Dual Time Base Oscilloscopes

PM3285A - PM3286A

Tab 1. Operating Manual

Tab 2. Gebrauchsanleitung

Tab 3. Notice d'Emploi

PHILIPS

CONTENTS

Page

1. **OPERATOR SAFETY** 1-1E

1.1. General information 1-1E

1.2. Safety precautions 1-1E

1.3. Caution and warning statements 1-1E

1.4. Symbols 1-1E

1.5. Impaired safety-protection 1-1E

2. **INTRODUCTION** 2-1E

2.1. Arrangement of oscilloscope 2-1E

3. **INSTALLATION INSTRUCTIONS** 3-1E

3.1. Initial inspection 3-1E

3.2. Safety instructions 3-1E

3.3. Memory back-up batteries 3-2E

3.4. The front cover 3-3E

3.5. Operating position of the instrument 3-4E

3.6. IEEE 488/IEC 625 bus interface (option) 3-4E

4. **OPERATING INSTRUCTIONS** 4-1E

4.1. Switching-on and power-up routine 4-1E

4.2. Quick-Operating procedure 4-3E
4.2.1. General information 4-3E
4.2.2. AUTO SET, CRT TEXT 4-4E
4.2.3. Single channel (A), input coupling, INVERT, MTB 4-5E
4.2.4. Dual channel (A and B), MTB 4-6E
4.2.5. Dual channel (A and B), TRIG VIEW, MTB 4-7E
4.2.6. Single channel (A), MTB INTENS, variable delay, DTB 4-8E
4.2.7. Single channel (A), MTB, dual DTB 4-9E
4.2.8. Cursors for voltage measurements (channel A) 4-10E
4.2.9. Cursors for time measurements on input signal (channel A) via MTB 4-12E
4.2.10. Functional interactions and possible functional combinations 4-14E

4.3. Explanation of controls and sockets 4-17E
4.3.1. CRT section 4-17E
4.3.2. AUTO SET 4-18E
4.3.3. Vertical section 4-19E
4.3.4. Horizontal section 4-22E
4.3.5. Main Time-Base (MTB) 4-24E
4.3.6. Delayed Time-Base (DTB) 4-27E
4.3.7. Cursor section 4-31E
4.3.8. CRT text 4-33E
4.3.9. Remote mode 4-35E
4.3.10. Rear panel 4-36E

4.4. Detailed Operating Information 4-38E
4.5. Principle of operation 4-62E
4.5.1. Control section 4-62E

4.5.2. Vertical deflection 4-62E
4.5.3. Horizontal deflection 4-63E
4.5.4. CRT display section 4-65E
4.5.5. Power supply section 4-65E

4.6. Brief Checking Procedure 4-65E
4.6.1. General information 4-65E
4.6.2. Preliminary settings of the controls 4-66E
4.6.3. Trace rotation 4-66E
4.6.4. Use of probes 4-66E
4.6.5. Setting information on the c.r.t. screen 4-67E
4.6.6. Vertical channels 4-67E
4.6.7. Horizontal channels and triggering 4-68E
4.6.8. Cursors 4-70E

4.7. Front setting memory remote control 4-73E
4.7.1. Introduction 4-73E
4.7.2. Installation instructions 4-73E
4.7.3. Operating instructions 4-73E

5. PREVENTIVE MAINTENANCE 5-1E

5.1. General information 5-1E

5.2. Removing the bezel and the contrast filter 5-1E

5.3 Replacing the memory back-up batteries 5-1E

5.4 Recalibration 5-2E

6. CHARACTERISTICS 6-1E

6.1. Display 6-2E

6.2. Vertical channel or Y-axis 6-3E

6.3. Channels A and B 6-4E

6.4. Trigger view 6-7E

6.5. Horizontal deflection or X-axis 6-8E

6.6. Main time-base 6-9E

6.7. Delayed time-base 6-10E

6.8. Main time-base triggering 6-12E

6.9. Delayed time-base triggering 6-13E

6.10. Blanking or Z-axis 6-14E

6.11. Auto Setting 6-14E

6.12. Cursors 6-16E

6.13. CRT text 6-17E

6.14 Calibrator 6-17E

6.15. Power supply 6-18E

6.16. Sundries 6-19E

6.17. Environmental characteristics 6-20E

6.18. Safety 6-22E

6.19. Accessories 6-22E

6.20. Setting memory 6-24E

7. INSTRUMENT VERSIONS - ADDITIONAL INFORMATION 7-1E

8. ACCESSORY INFORMATION 8-1E

8.1. Accessories supplied with the instrument 8-1E
8.1.1. Passive probe with automatic range indication 8-1E
8.1.2. Collapsible viewing hood 8-5E
8.1.3. Front cover 8-5E

8.2. Optional accessories 8-6E
8.2.1. IEEE 488/IEC 625 bus interface PM8950 ..... 8-6E

1. OPERATOR SAFETY

Read this page carefully before installation and use of the instrument.

1.1. GENERAL INFORMATION

The instrument described in this manual is designed to be used by properly-trained personnel only. Adjustment, maintenance and repair of the exposed equipment shall be carried out only by qualified personnel.

1.2. SAFETY PRECAUTIONS

For the correct and safe use of this instrument it is essential that both operating and service personnel follow generally-accepted safety procedures in addition to the safety precautions specified in this manual. Specific warning and caution statements, where they apply, will be found throughout the manual. Where necessary, the warning and caution statements and/or symbols are marked on the apparatus.

1.3. CAUTION AND WARNING STATEMENTS

CAUTION: is used to indicate correct operating or maintenance procedures in order to prevent damage to or destruction of the equipment or other property.

WARNING: calls attention to a potential danger that requires correct procedures or practices in order to prevent personnel injury.

1.4. SYMBOLS

Read the operating instructions.

Protective earth (grounding) terminal (black)

1.5. IMPAIRED SAFETY PROTECTION

Whenever it is likely that safety-protection has been impaired, the instrument must be made inoperative and be secured against any unintended operation. The matter should then be referred to qualified technicians. Safety protection is likely to be impaired if, for example, the instrument fails to perform the intended measurements or shows visible damage.

ARRANGEMENT OF MANUAL

This Operating Manual is arranged in such a way that the essential information on safety and operating procedures is immediately available in the first chapters.

You are strongly advised to read Section 3.2. SAFETY INSTRUCTIONS thoroughly before installing your oscilloscope.

In Chapter 4. QUICK-OPERATING PROCEDURE, the most important functions are indicated and clearly explained by means of illustrations. This procedure offers the possibility to operate the instrument immediately after installation.

More detailed operating information is given in the remainder of Chapter 4.

Complete information for preventive maintenance on the instrument can be found in Chapter 5. This is followed by details of the functional, mechanical and environmental data, listed in Chapter 6, Characteristics.

Finally, additional information regarding the various versions of the instrument and accessories is given in Chapter 7. and Chapter 8. respectively.

2. INTRODUCTION

2.1. ARRANGEMENT OF OSCILLOSCOPE

This compact V.H.F. oscilloscope features an extensive bandwidth of 200MHz and good ergonomic design for its numerous measurement capabilities. A unique feature is the AUTO SET pushbutton facility, which automatically sets various controls of the instrument to suit the input signal value. In this way, optimum ease of operation is obtained as the input signal immediately presents a correct, stable display on the bright c.r.t. screen.

The microprocessor-controlled front panel gives a wide choice of display possibilities.

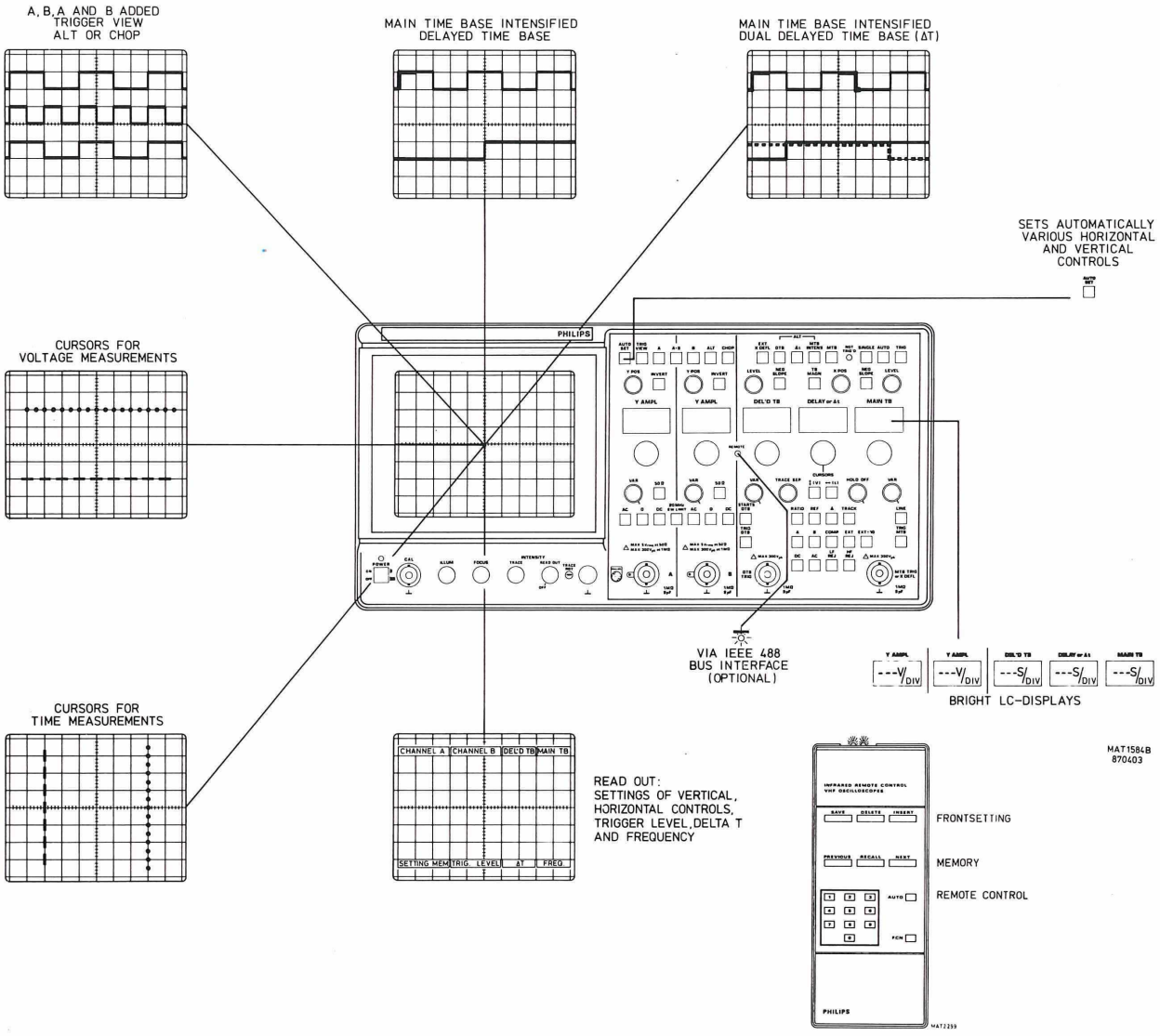


Fig. 2.1. 200MHz V.H.F. oscilloscope features

The oscilloscope is provided with integrated circuits (including thin-film circuits), which guarantee highly-stable operation.

Furthermore, connection to the local mains is simplified by a tapless switched-mode power supply that covers most voltage ranges in use: 90 V . . . 264 V a.c.

The PM3285A is the standard version of the two instrument types and has CRT text and cursors for easy time and voltage measurements.

Additional to this all, the PM3286A has a remote control that makes it possible to store and recall the settings of 75 different front panels. Moreover this type of instrument is always provided with a IEEE 488 interface bus.

All these features make the oscilloscope suitable for a wide range of measuring applications.

3. INSTALLATION INSTRUCTIONS

3.1. INITIAL INSPECTION

Check the contents of the shipment for completeness and note whether any damage has occured during transport. If the contents are incomplete, or there is damage, a claim should be filed with the carrier immediately, and the Philips Sales or Service organisation should be notified in order to facilitate the repair or replacement of the instrument.

3.2. SAFETY INSTRUCTIONS

3.2.1. Earthing

Before any connection to the input connectors is made, the instrument shall be connected to a protective earth conductor via the three-core mains cable; the mains plug shall be inserted only into a socket outlet provided with a protective earth contact. The protective action shall not be negated by the use of an extension cord without protective conductor.

WARNING: Any interruption of the protective conductor inside or outside the instrument is likely to make the instrument dangerous. Intentional interruption is prohibited.

''Before connecting the equipment to the mains of the building installation, the proper functioning of the protective earth lead of the building installation need to be verified''.

When an instrument is brought from a cold into a warm environment, condensation may cause a hazardous condition. Therefore, make sure that the earthing requirements are strictly adhered to.

3.2.2. Mains voltage cord and fuses

Different power cords are available for the various local mains voltage outlets.
The power cord version delivered is determined by the particular instrument version ordered (see also Chapter 7).

NOTE: If the mains plug has to be adapted to the local situation, such adaption should be done only by a qualified technician.

This oscilloscope has a tapless switched-mode power supply that covers most voltage ranges in use: 90V . . . 264V a.c. (r.m.s.). This obviates the needs to adapt to the local mains voltage. The mains frequency range is 45Hz . . . 440Hz.

WARNING: The instrument shall be disconnected from all voltage sources when renewing a fuse.

Mains fuse rating: 2.5 A delayed-action, 250V

The mains fuseholder is located on the rear panel (see Fig. 3.1.). If the mains fuse needs replacing, proceed as follows:
- remove the inner part of the fuseholder by means of a screwdriver or coin.
- fit a new fuse of the correct ratings and refit the inner part of the fuseholder.

WARNING: Make sure that only fuses of the required current and voltage rating, and of the specified type, are used for renewal. The use of repaired fuses, and/or short-circuiting of the fuseholder, is prohibited.

3.3. MEMORY BACK-UP BATTERIES

3.3.1. General information

The memory back-up circuit has the following functions:

- after a power source interrruption of more than 20ms, or when the oscilloscope is switched off, the front-setting values are saved in a memory.
- after the power supply is restored, the oscilloscope starts up automatically.

3.3.2. Installation

The two 1.5V penlight batteries (e.g. Philips LR6) must be installed as follows:

- remove the cover of the battery compartment located on the rear panel, by pressing the two locking tongues towards each other and pulling (see Fig. 3.1.). The battery holders are now accessible.
- insert the two penlight batteries, paying attention to the polarity indication marked on the holder (also on Fig. 3.1.). CHECK POLARITY TO ENSURE CORRECT INSTALLATION!
- refit the push-on cover to the rear panel.

NOTE: It is advisable to remove the batteries when the oscilloscope is stored for longer periods than 24 hours at ambient temperatures below –30°C or above 60°C.

IMPORTANT: Under no circumstances should the batteries be left in the oscilloscope at ambient temperatures outside the rated range of the battery specifications!

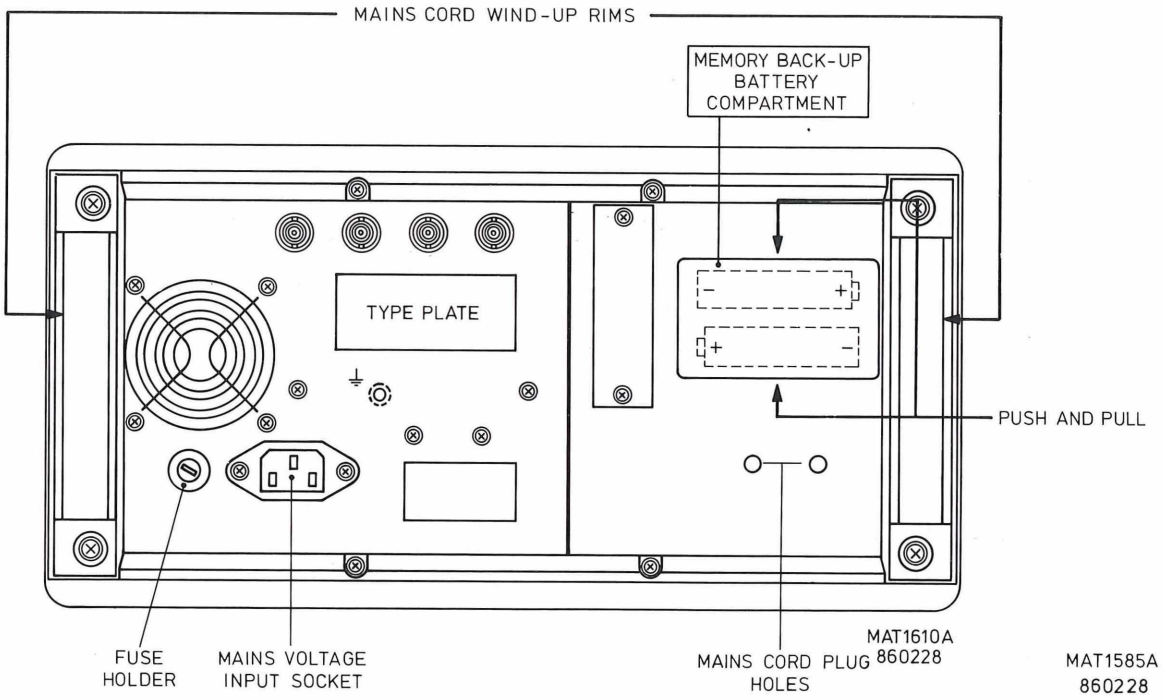


Fig. 3.1. Rear view of the oscilloscope

3.4. THE FRONT COVER (Fig 3.2)

3.4.1. Removing and fitting

For ease of removal and fitting, the front cover has been designed as a simple push-fit on the front of the instrument. The front can be removed as follows:
- pull both handle arms outwards (1);
- turn the carrying handle clear of the cover (2);
- pull both clamping lips of the front cover outwards (3);
- lift the cover off the instrument.

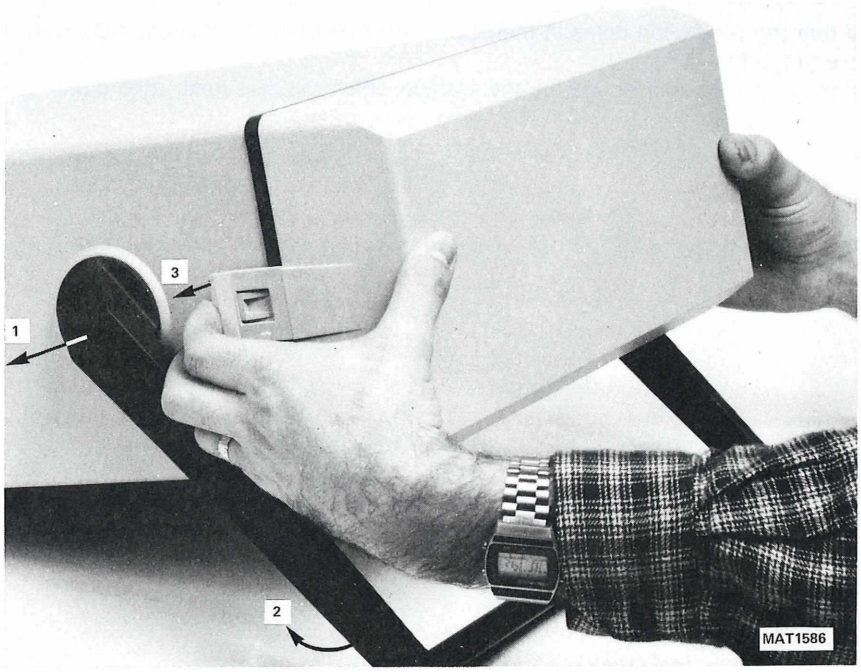


Fig. 3.2. Removing the front cover

The cover can be refitted by simply pushing it on the oscilloscope.

3.4.2. Acces to inner-cover storage space (fig. 3.3.)

Storage space for accessories such as probes, is available behind the inner front cover. This inner-cover can be lifted out by pressing the two locking tongues towards each other as indicated.

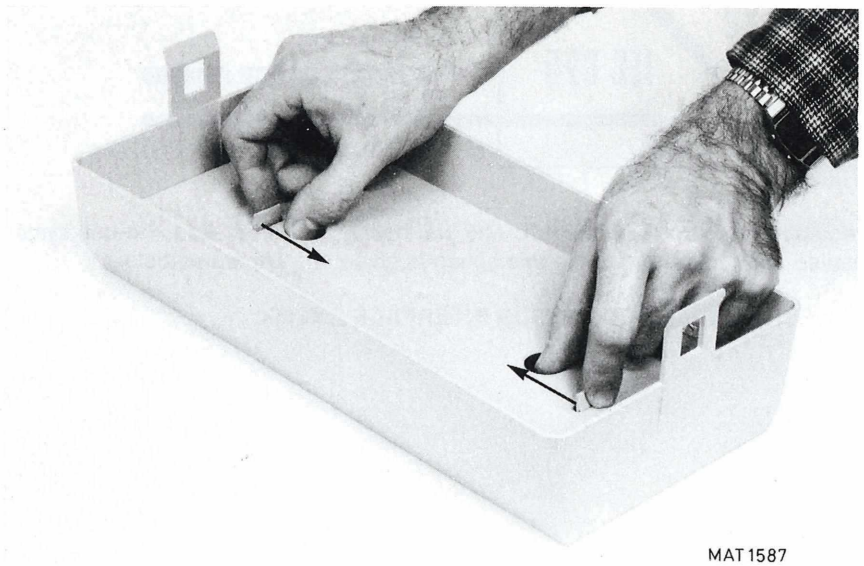


Fig. 3.3. Removing the inner front cover (storage space)

3.5 OPERATING POSITION OF THE INSTRUMENT

The oscilloscope may be used in the following positions:

- horizontally on its bottom feet;
- vertically on its rear feet;
- on the carrying handle in three sloping positions (see Fig.3.4.).
  The available oscilloscope angles with respect to the working surface are 12°, 20° and 25° selected after pulling the carrying handle arms outwards and rotating.

The characteristics given in Chapter 6 are fully guaranteed for all the above-mentioned positions.

ATTENTION: - Ensure that the ventilation holes in the covers are free from obstruction, especially at the rear because of the fan.
- Do not position the oscilloscope on any surface which radiates heat, or in direct sunlight.

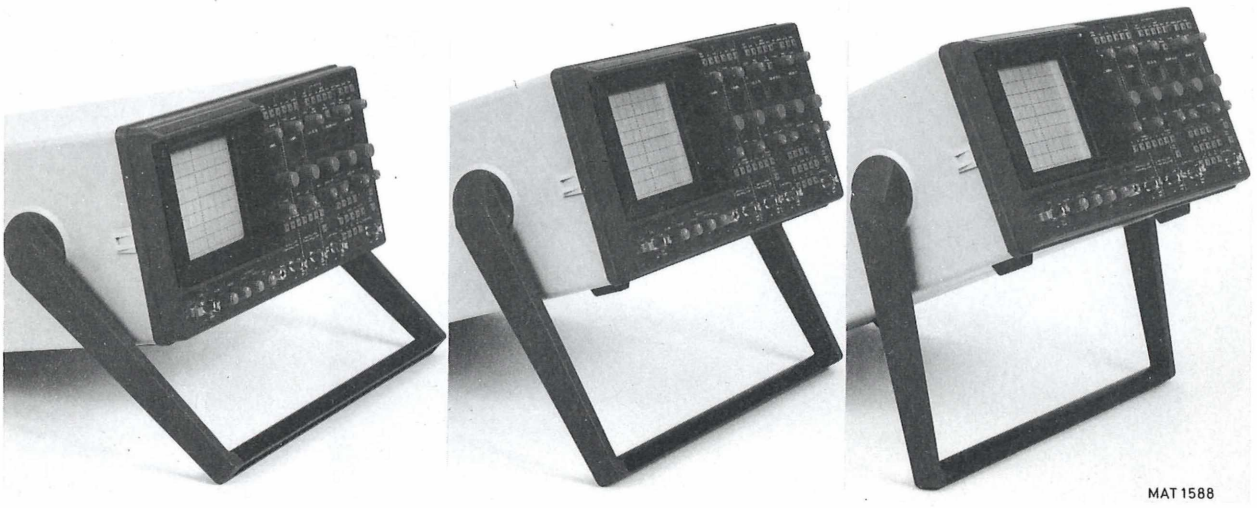
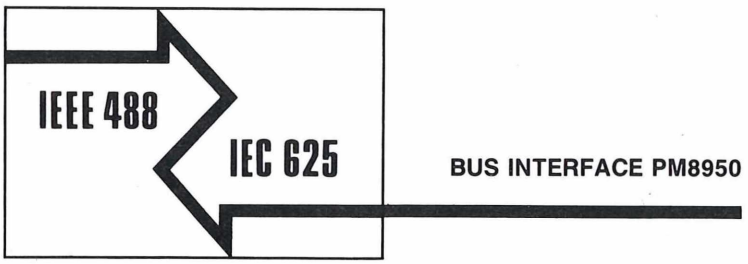


Fig. 3.4. Carrying handle rotation and sloping positions

3.6.



If your oscilloscope is equipped with an IEEE 488/IEC 625 bus option, it can be used in a bus system configuration. More detailed information regarding this option is given in a separate booklet:

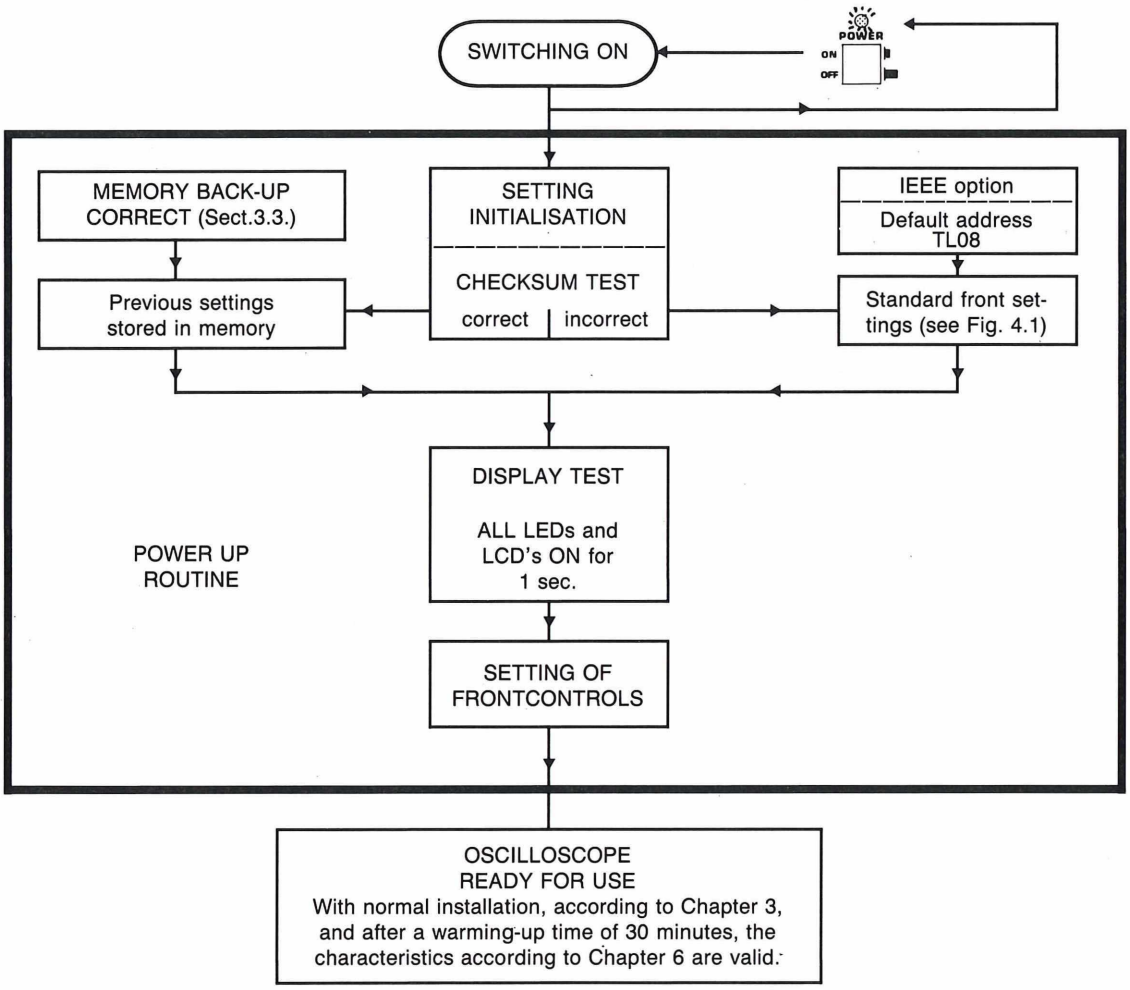
IEEE 488/IEC 625 BUS INTERFACE PM8950

4. OPERATING INSTRUCTIONS

This chapter outlines the procedures and precautions necessary for operation. It identifies and briefly describes the functions of the front and rear panel controls and indicators, and explains the practical aspects of operation to enable an operator to evaluate quickly the instrument's main functions.

4.1. SWITCHING-ON AND POWER-UP ROUTINE

After connecting the oscilloscope to the mains (line) voltage in accordance with Chapter 3, it can be switched on with the POWER ON/OFF switch.



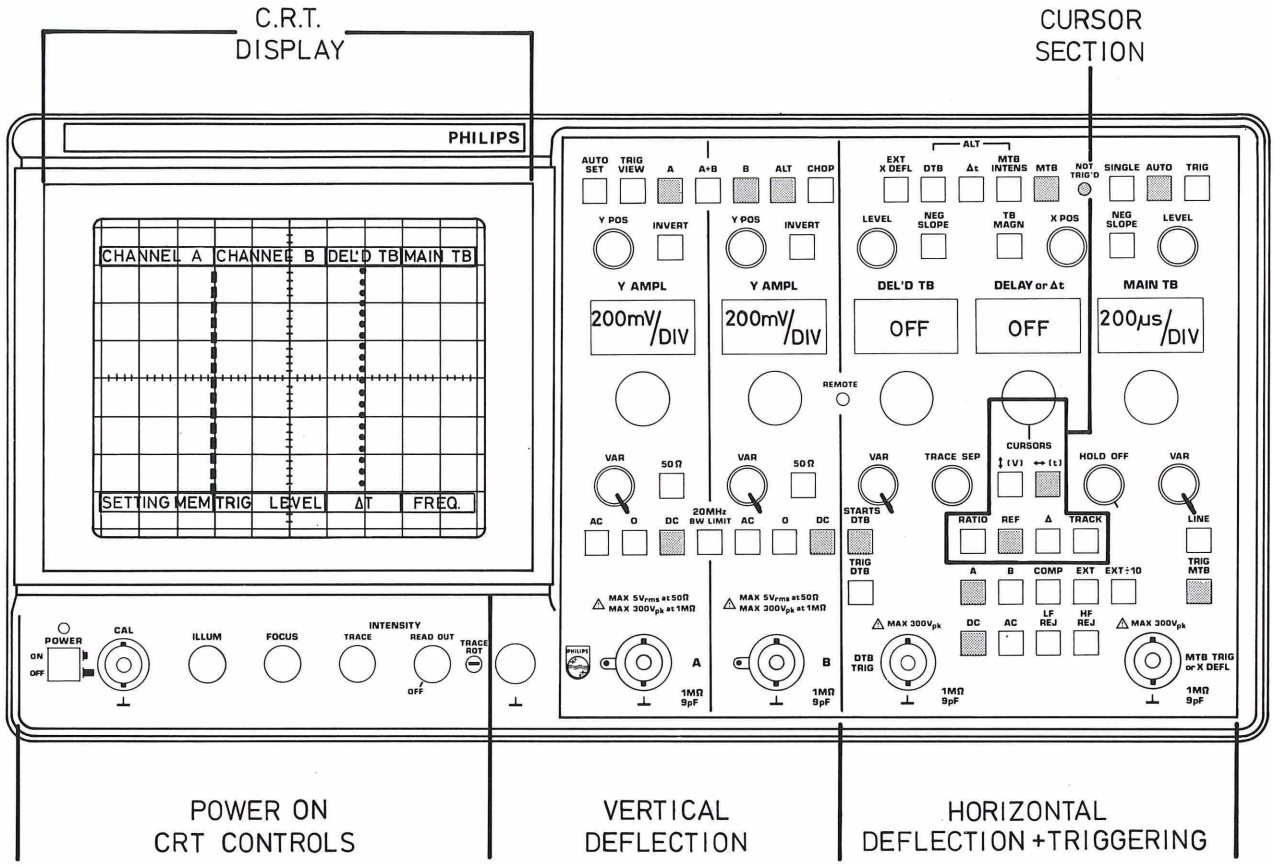
***If during a test a circuit is found to be faulty,** the test stops and this will be indicated as follows:
- the instrument fails to operate normally;
- some, but not all, of the indicator lamps light.

If this occurs, it is recommended to switch off the instrument and switch on again after a few seconds.

IMPORTANT: IF THE FAULT CONDITION PERSISTS, CONTACT YOUR PHILIPS SERVICE DEPARTMENT.

***If an indicator lamp fails to light,** yet the instrument reverts to the operating mode after test, the lamp may be defective.

***If the system blocks during operation,** it may be due to extremely high static voltages. In this event, a switch-off, switch-on action should automatically reset the microprocessor-controlled system and restore operation.



MAT1589B
870403

Fig. 4.1. Front panel functional layout

This front panel view shows the controls and sockets, the functional layout of the sections and the **standard settings.**

4.2. QUICK-OPERATING PROCEDURE

4.2.1. General information

This quick-operating procedure is designed to take you step-by-step through the most important operating facilities offered by your oscilloscope.
The various functions are explained by reference to diagrams. To simplify the procedure, it is arranged in such a way that the main functions are described in separate sections.

Note that every section is started by pressing the AUTO SET button and that each section can be performed separately. In the diagrams the action steps ① , etc. are numbered in sequence.
The result of an action step is indicated as [1] , etc. The functions that are active after switching-on and AUTO SET are indicated thus: ■

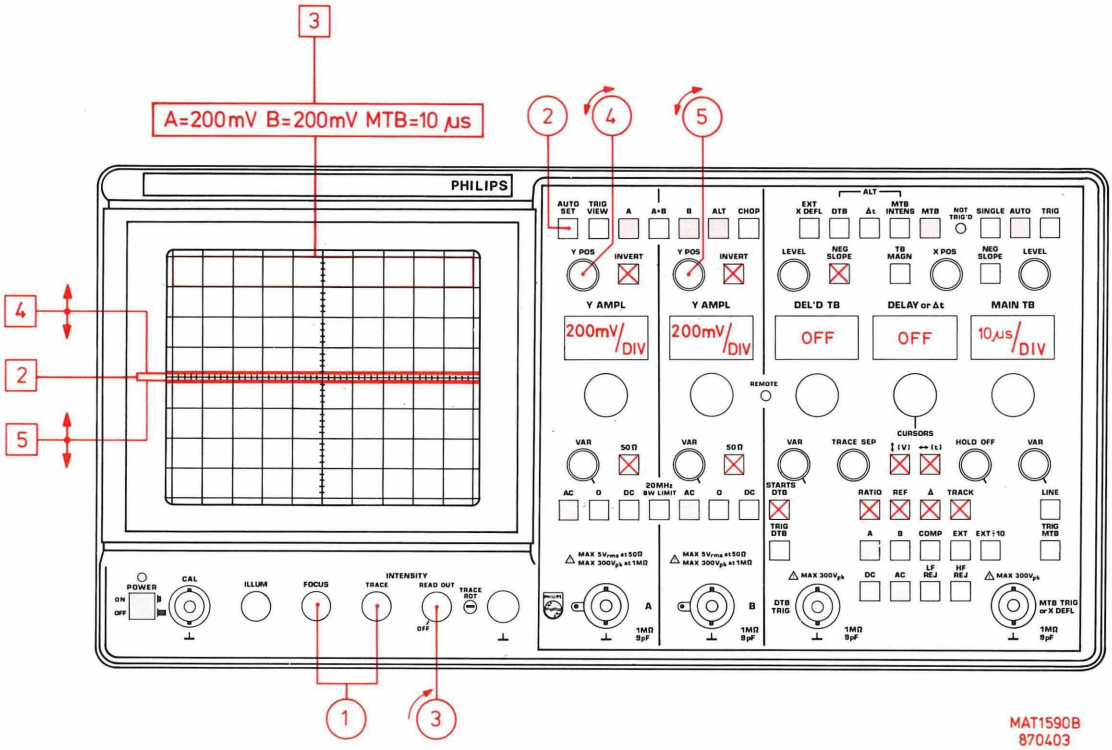
Below each diagram with its action steps, a number-related quick-operating procedure is briefly listed to speed-up the operation.
For ease of reference, the 'shorthand' symbols used in this chapter are listed below.

SYMBOL	MEANING
① , ② , ③ , etc.	action steps
[1] , [2] , [3] , etc.	result steps
■	active function
→	gives
↷	clockwise
↶	anticlockwise
⟲	either way
DTB	Delayed Time-Base
LCD	Liquid Crystal Display
MTB	Main Time-Base

No additional test equipment is necessary apart from the two 10:1 attenuator probes supplied and a BNC T-piece PM9067 together with two adaptors BNC female-probe tip.

The functional main sections covered in this procedure are indicated in Fig. 4.1.

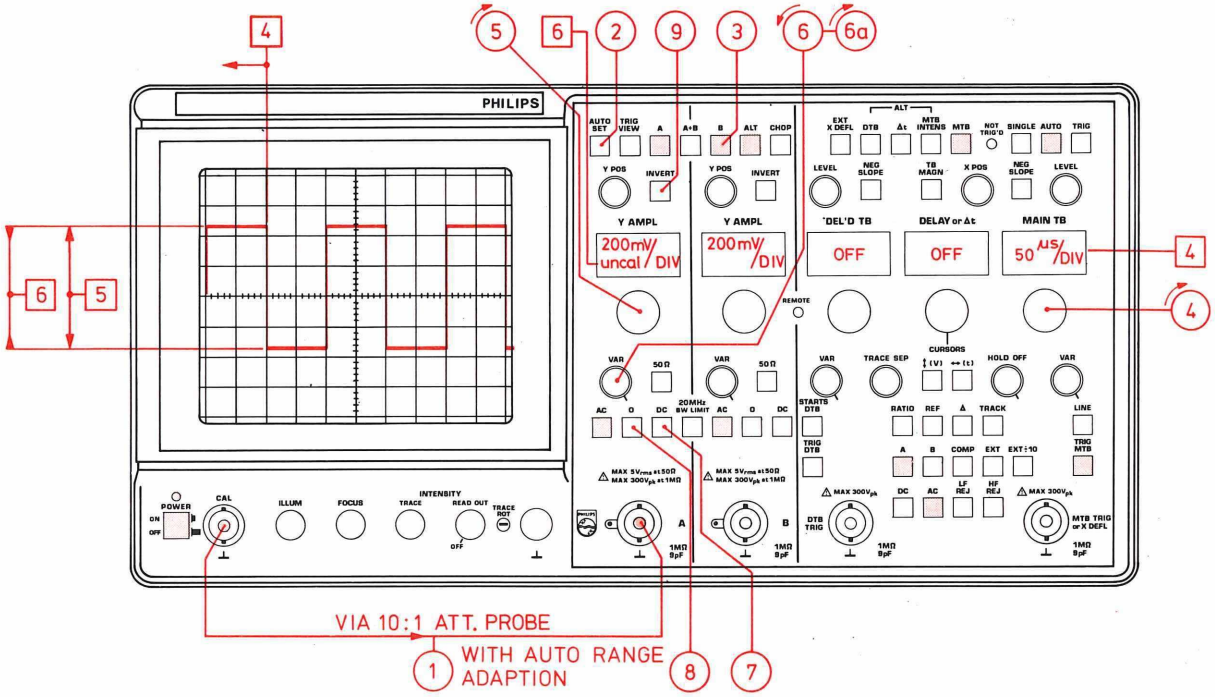
4.2.2. Auto set, crt text

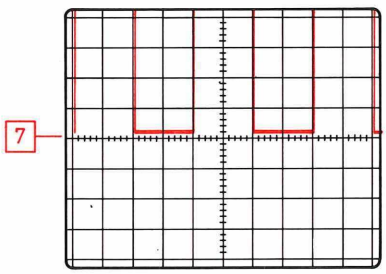


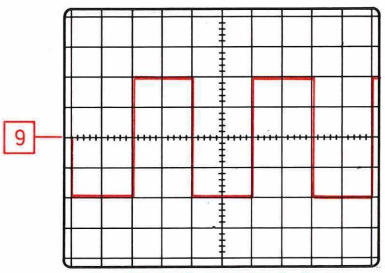
ACTION	RESULT
① Set FOCUS and INTENS controls for an optimum, well-defined trace.	
② Press AUTO SET	■ → 2
③ Turn READ OUT	3 CRT text visible, DTB and Δ values not indicated in this mode.
④ ⑤ Turn Y pos.	After AUTO SET: Y POS controls are manually adjustable after turning them through their mid-positions. The traces can then be vertically shifted over the screen → 4 and 5.

IMPORTANT NOTE: ☒ These functions are **only active** after pressing AUTO SET, when they were active before AUTO SET was pressed.!

4.2.3. Single channel (A), input coupling, INVERT, MTB





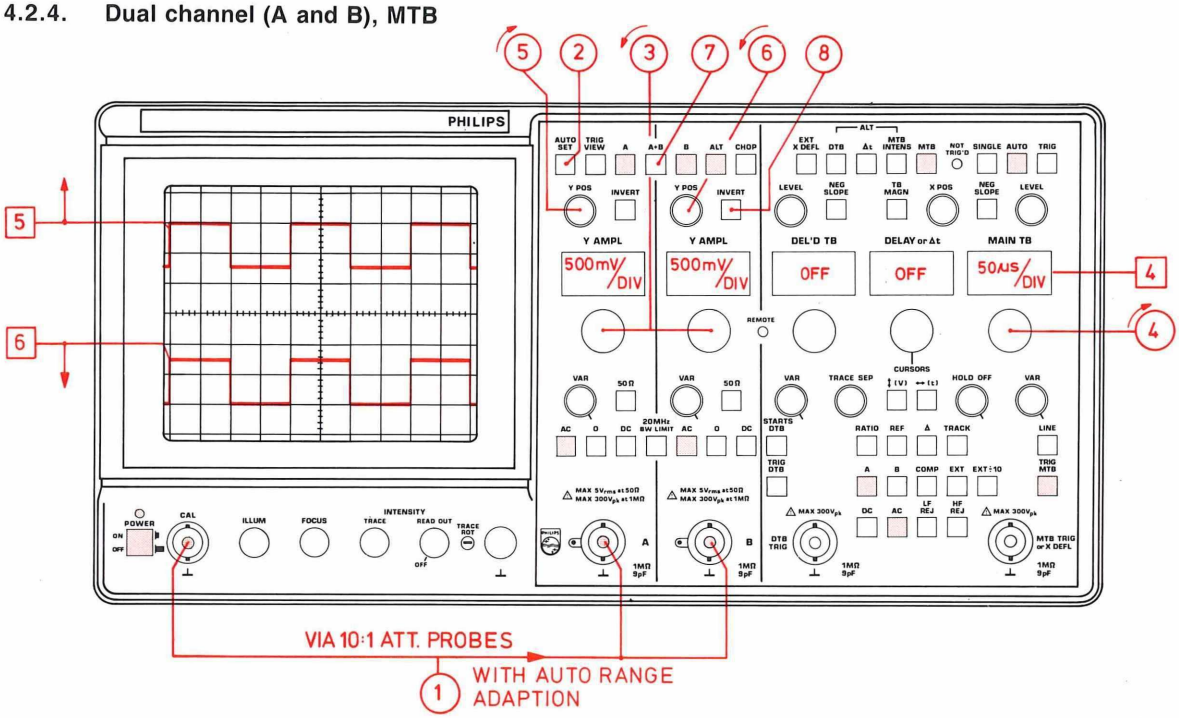


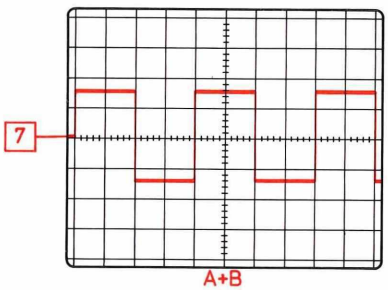
MAT1591B
870403

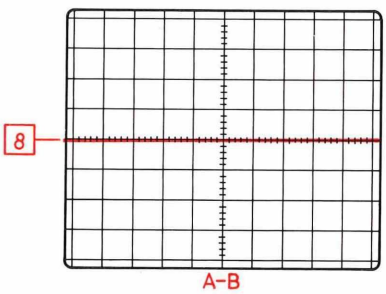
ACTION	RESULT
① CAL signal via probe to input A.	
② Press AUTO SET	■
③ Press B	chan. B off, ALT off.
④ MAIN TB to 50µs/div	[4]
⑤ Y AMPL to 200mV/div	[5]
⑥ VAR ↷	UNCAL in LCD [6]
⑥a VAR ↶	UNCAL is off
⑦ Press DC	square-wave signal shifts up-wards [7] AC is off.
⑧ Press 0	straight line on display, DC is off.
Press AC	0 is off.
⑨ Press INVERT	inverted square-wave signal [9]
Pres INVERT again	normal square-wave, INVERT off.

Channels A and B are identical; the above procedure can also be applied for channel B, but then read instead of A → B and B → A (action steps are only indicated for channel A).

4.2.4. Dual channel (A and B), MTB



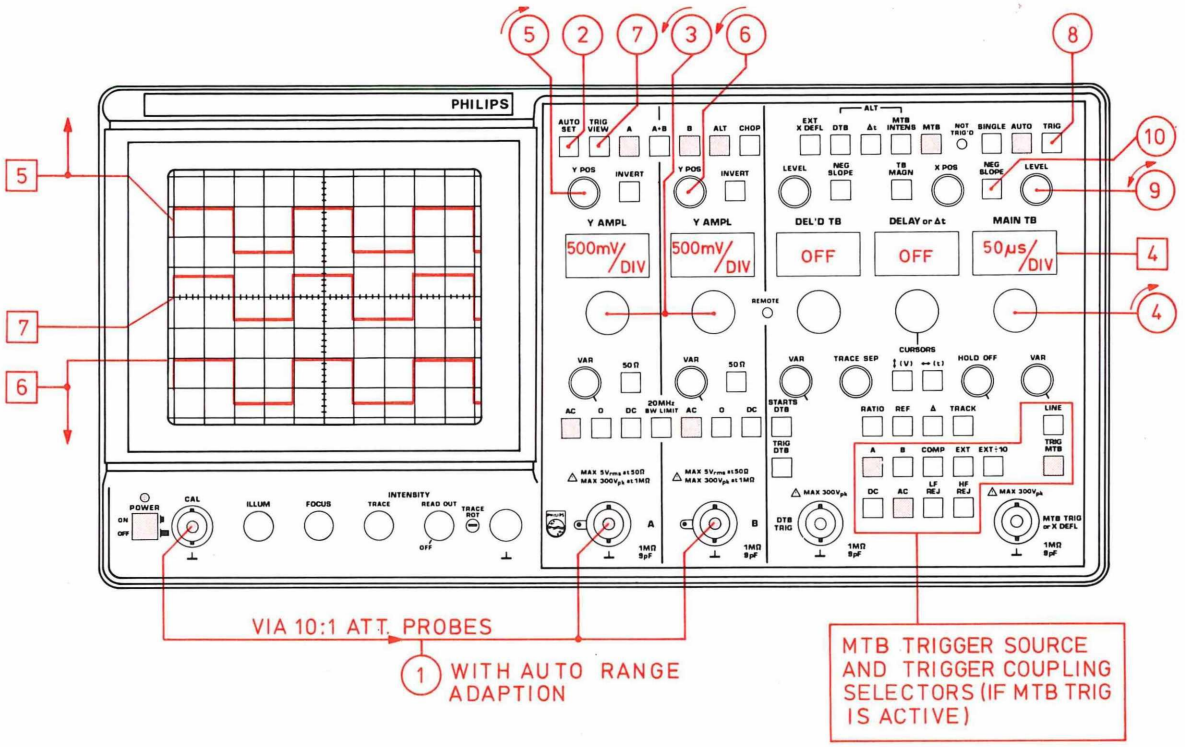


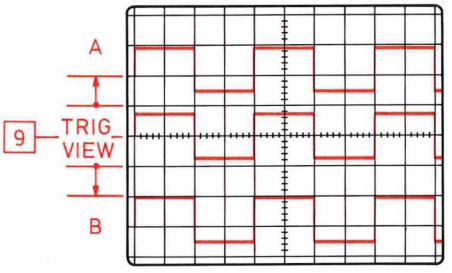


ACTION	RESULT
① CAL signal via probes to inputs A and B.	
② Press AUTO SET	■
③ Y AMPL 500mV/div.	in LCDs.
④ MAIN TB 50μs/div.	[4]
⑤ Turn Y POS ↷	[5] A trace upwards.
⑥ Turn Y POS ↶	[6] B trace downwards.
⑦ Press A + B	A and B signals are added.
Press A and B	A, B and ALT off. [7].
⑧ Press INVERT A or B	B input signal is subtracted from A input signal [8]
Press INVERT again	INVERT off

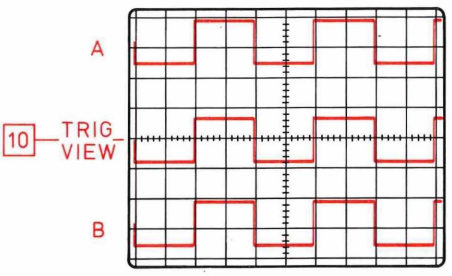
MAT1592B
870508

4.2.5. Dual channel (A and B), TRIG VIEW, MTB





MTB LEVEL RANGE

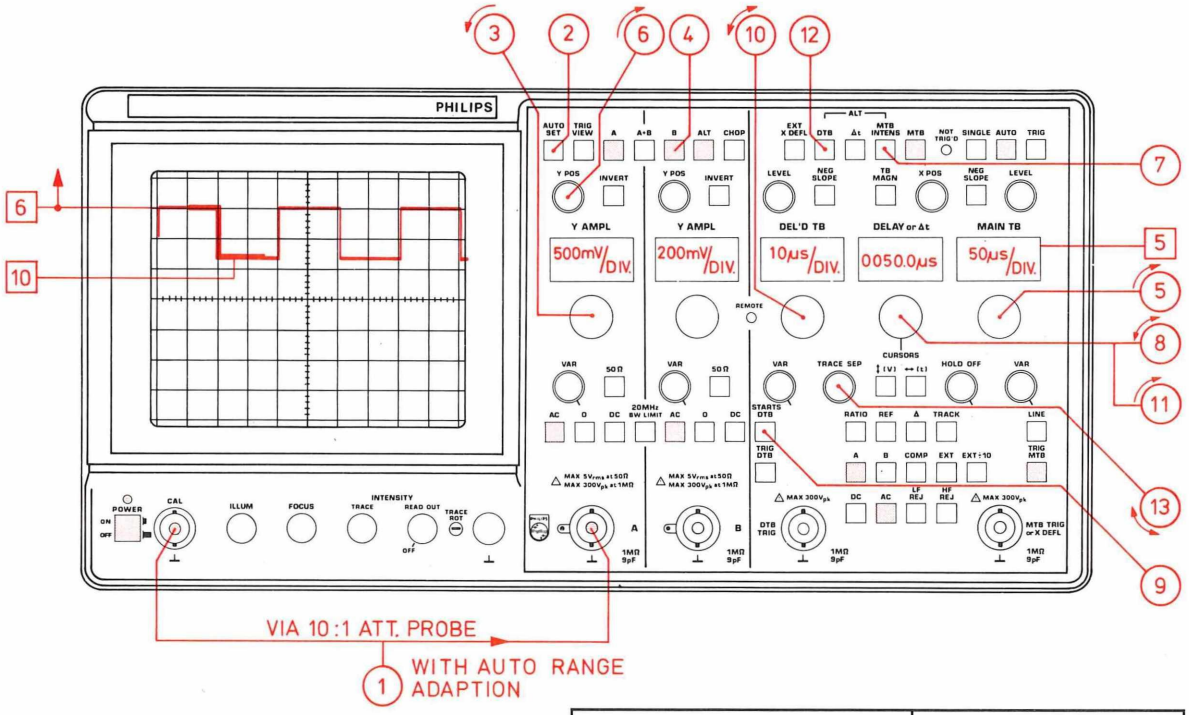


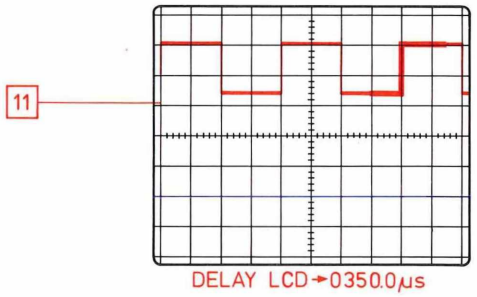
NEGATIVE TRIGGERING

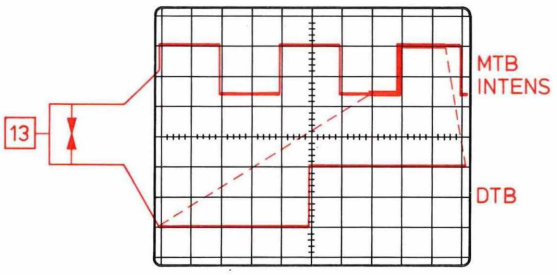
MAT1593B
851011

ACTION	RESULT
① CAL signal via probes to input A and B.	
② Press AUTO SET	■
③ Y AMPL to 500mV/div	500mV/div LCD's
④ MAIN TB to 50µs/div	[4]
⑤ Turn Y POS ↷	[5], A trace upwards.
⑥ Turn Y POS ↶	[6], B trace downwards.
⑦ Press TRIG VIEW	3 traces: A, TRIG VIEW, B, [7] .
⑧ Press TRIG	AUTO off.
⑨ Turn LEVEL ↶	TRIG VIEW signal 1 div. up/down [9] , signals are triggered over a LEVEL range of 2 div.
Press AUTO Turn LEVEL	TRIG off. TRIG VIEW signal 1 div. up/down [9] signals are triggered over the complete LEVEL range (peak-peak triggering)
⑩ Press NEG SLOPE Press NEG SLOPE	– ve triggering [10] + ve triggering [7]

4.2.6. Single channel (A) MTB INTENS, variable delay, DTB



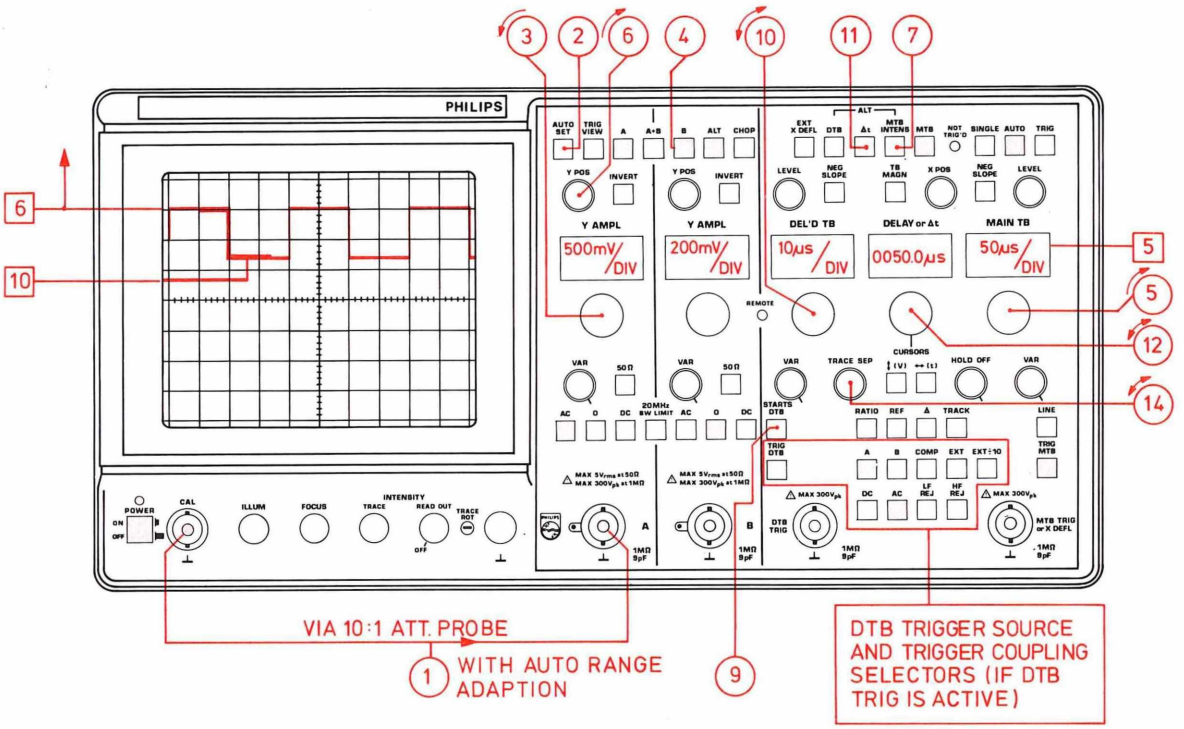


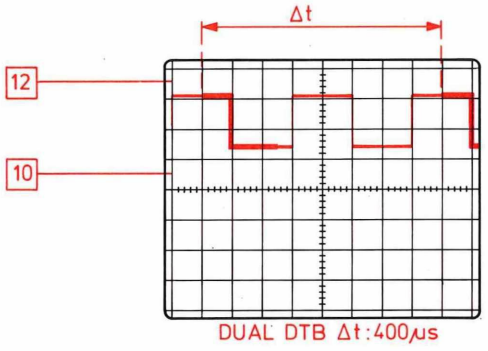


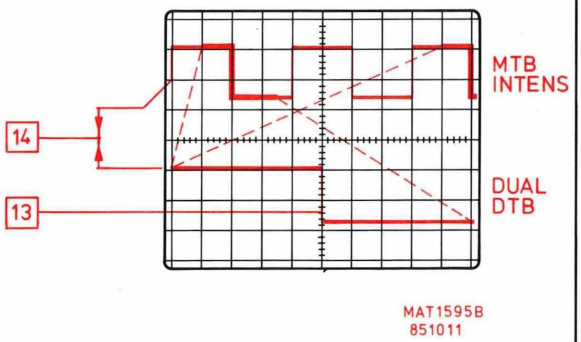
ACTION	RESULT
① CAL signal via probe to input A.	
② Press AUTO SET	■
③ Y AMPL to 500mV/div	500mV/div. in LCD.
④ Press B	Chan. B off ALT off.
⑤ MAIN TB 50µs/div	[5]
⑥ Turn Y POS ↷	[6]
⑦ Press MTB INTENS	MTB is off.
⑧ Turn DELAY ↶	LCD 050.00µs
⑨ Press STARTS DTB	UNCAL in LCD off
⑩ DEL'D TB 10µs/div	LCD 10µs/div., [10] MTB INTENS.
⑪ Turn DELAY ↷	INTENSified part shifts horizontally LCD 350.00µs [11]
⑫ Press DTB	MTB INTENS and DTB are active.
⑬ Adjust TRACE SEP ↶ Press TRIG DTB	[13] STARTS DTB off UNCAL in LCD DELAY

MAT 1594B
851011

4.2.7. Single channel (A), MTB, dual DTB

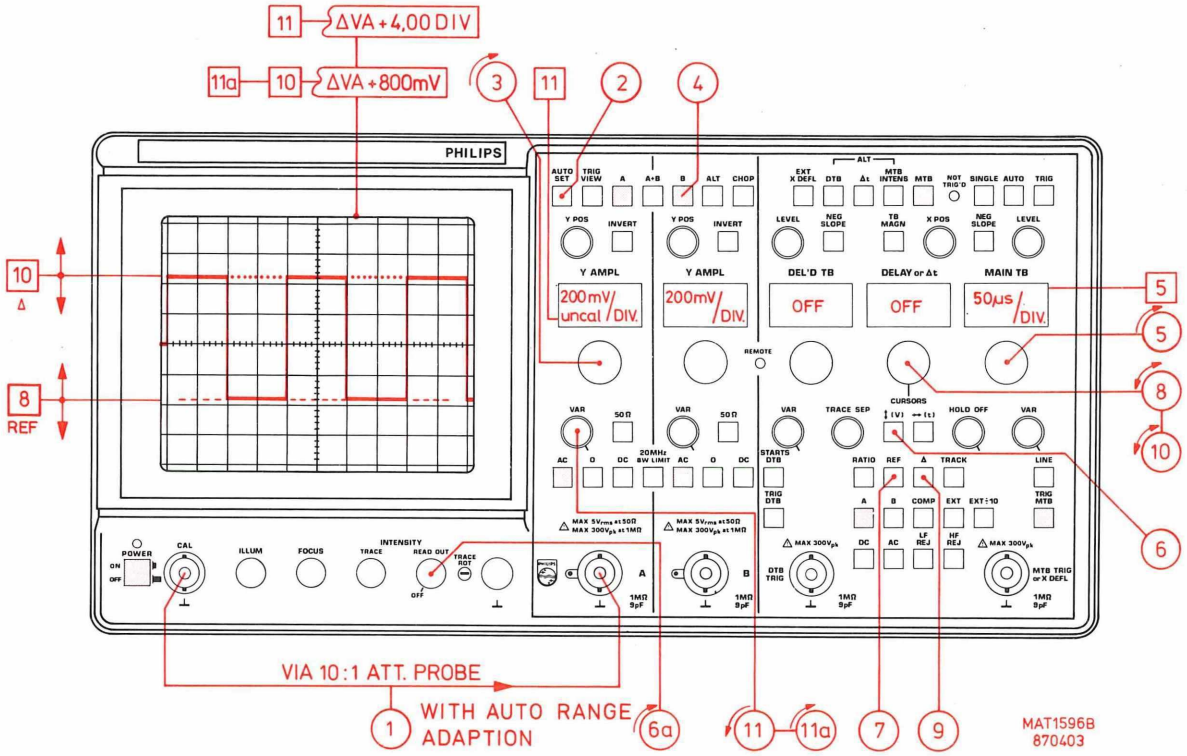






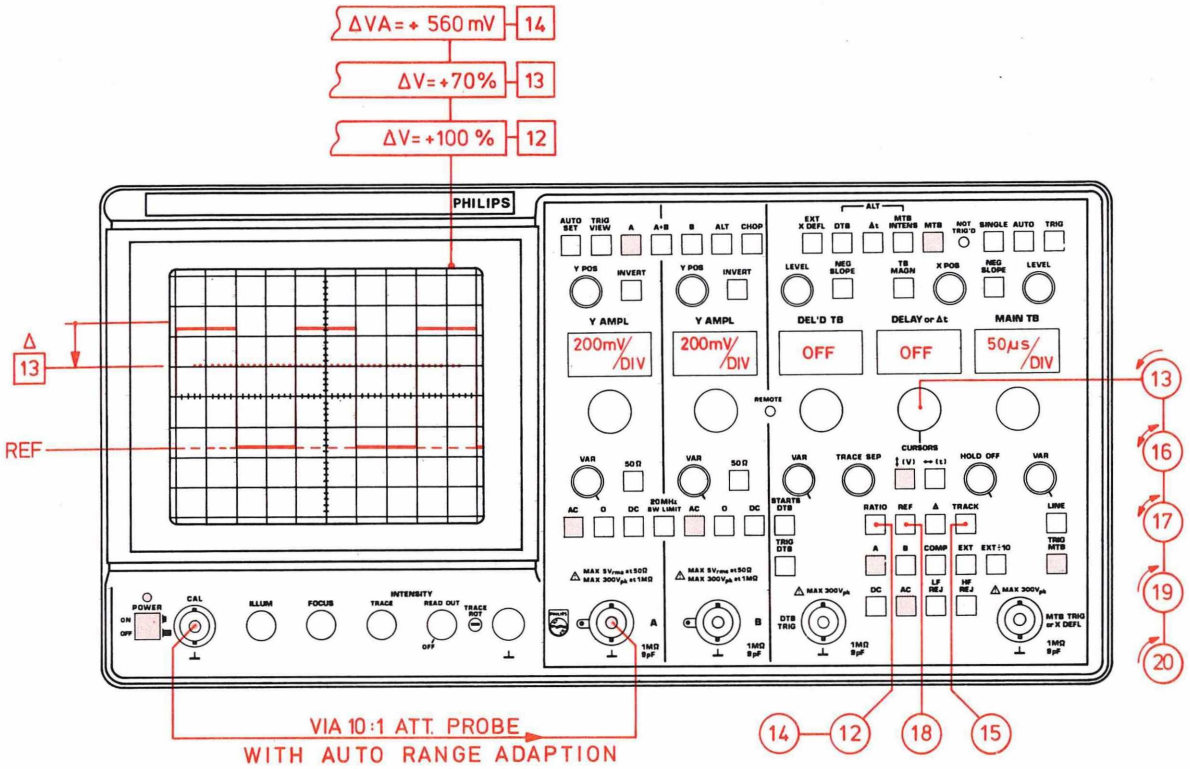
ACTION	RESULT
① CAL signal via probe to input A.	
② Press AUTO SET	■
③ Y AMPL 500mV/div.	500mV in LCD
④ Press B	channel B off ALT off.
⑤ MAIN TB to 50µs/div	50µs/div in LCD. [5]
⑥ Turn Y POS ↷	[6]
⑦ Press MTB INTENS	MTB off.
⑧ Turn DELAY ↶	LCD 050.00µs.
⑨ Press STARTS DTB	UNCAL in LCD off
⑩ DEL'D TB 10µs/div	LCD 10µs/div [10]
⑪ Press Δt	MTB INTENS and Δt are active.
⑫ Turn DELAY ↷	second INTENS part shifts horizontally Δt: LCD is 400.00 µs [12].
⑬ Press DTB	MTB INTENS, Δt and DTB are active. 2 DTB traces cover each other. [13]
⑭ TRACE SEP ↷ Press TRIG DTB	[14] STARTS DTB off UNCAL in LCD DELAY

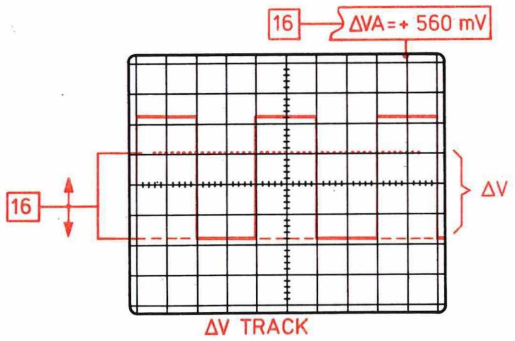
4.2.8. Cursors for voltage measurements (channel A)

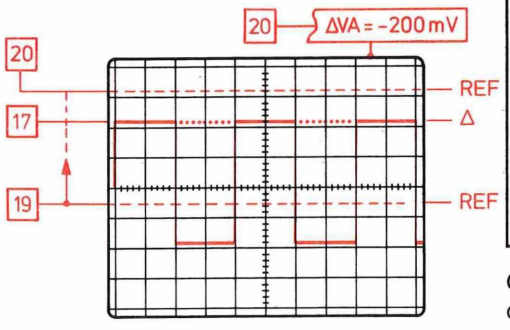


ACTION	RESULT
① CAL signal via probe to input A.	
② Press AUTO SET	■
③ Y AMPL to 200mV/div	200mV in LCD
④ Press B	chan. B off, ALT off.
⑤ MAIN TB to 50µs/div	50 µs /DIV. in LCD → [5].
⑥ Press ↕ (V)	RATIO, REF, Δ or TRACK is active;
⑥a READ OUT ↷	cursors and values on c.r.t.
⑦ Press REF	↕ (V) and REF active.
⑧ Adjust CURSORS ↷	REF cursor on bottom of square-wave signal [8]
⑨ Press Δ	REF off (↕ (V) and Δ active).
⑩ Adjust CURSORS ↷	Δ cursor on top of squarewave signal [10] CRT text [10]
⑪ Turn VAR ↶	UNCAL in LCD [11] ΔV value in DIV.
⑪a Turn VAR ↷	UNCAL is off Δ V value in V. [11a]

4.2.8. (cont'd) Cursors for voltage measurements (channel A)





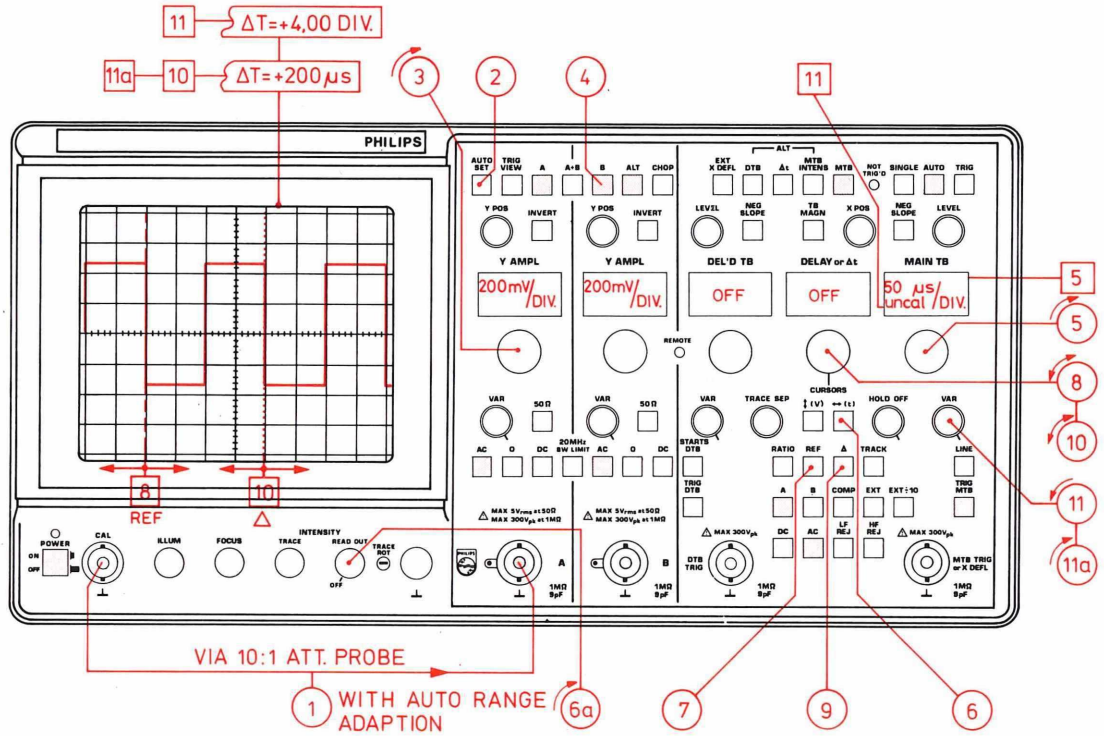


⑫ Press RATIO	↕ (V), Δ and RATIO active: CRT text 12
⑬ Turn CURSORS ↷	Δ cursor on third div. from top of screen. CRT text 13
⑭ Press RATIO	RATIO off 14
⑮ Press TRACK	Δ V value is fixed.
⑯ Turn CURSORS ↷	Δ V is shifted vertically over screen, 16
⑰ CURSORS ↷	to set Δ cursor on top of square-wave signal 17
⑱ Press REF	TRACK, RATIO and Δ off.
⑲ Turn CURSORS ↷	19
⑳ Turn CURSORS ↷ REF cursor above: Δ cursor Press ↕ (V)	20 (– ve Δ V value). ↕ (V) off

CURSOR VOLTage measurements are also possible on channel B input signal.

MAT 1597B
870403

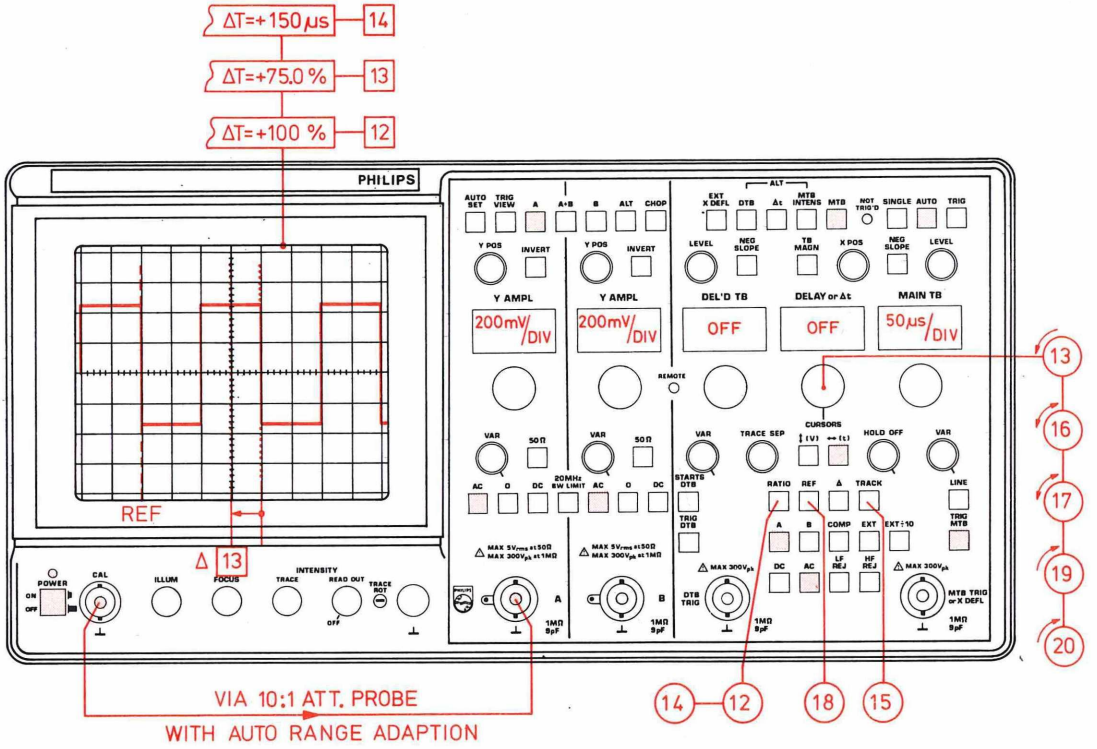
4.2.9. Cursors for time measurements on input signal (channel A) via MTB.

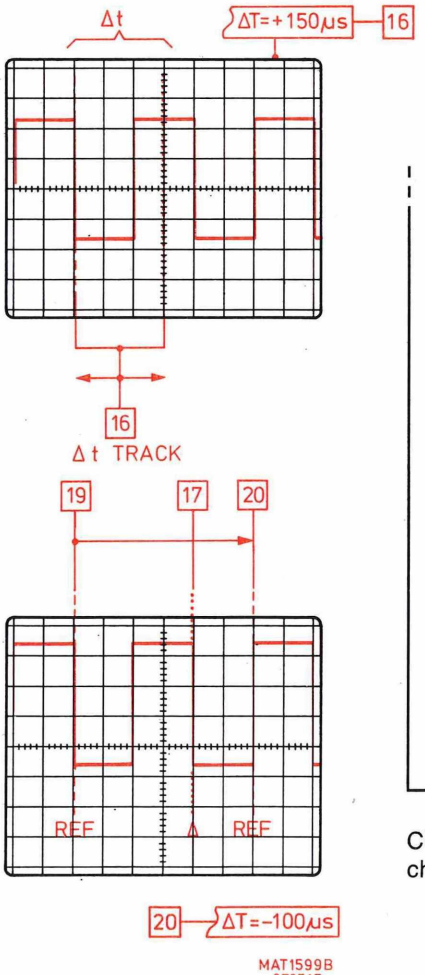


MAT1598B
870403

ACTION	RESULT
① CAL signal via probe to input A.	
② Press AUTO SET	■
③ Y AMPL to 200mV/div	200mV in LCD
④ Press B	channel B off, ALT off.
⑤ MAIN TB to 50µs/div	[5]
⑥ Press ↔ (t)	RATIO, REF or Δ is active;
⑥a READ OUT ↷	cursors and values on c.r.t.
⑦ Press REF	↔ (t) and REF active.
⑧ Adjust CURSORS ↷	REF cursor on first −ve slope [8]
⑨ Press Δ	REF off (↔(t) and Δ active)
⑩ Adjust CURSORS ↷	Δ cursor on second −ve slope [10] CRT text [10]
⑪ Turn VAR ↶	UNCAL in LCD [11] Δt value in DIV.
⑪a Turn VAR ↷	UNCAL is off. Δt value in µs [11a]

4.2.9. (cont'd) Cursors for time measurements on input signal (channel A) via MTB.



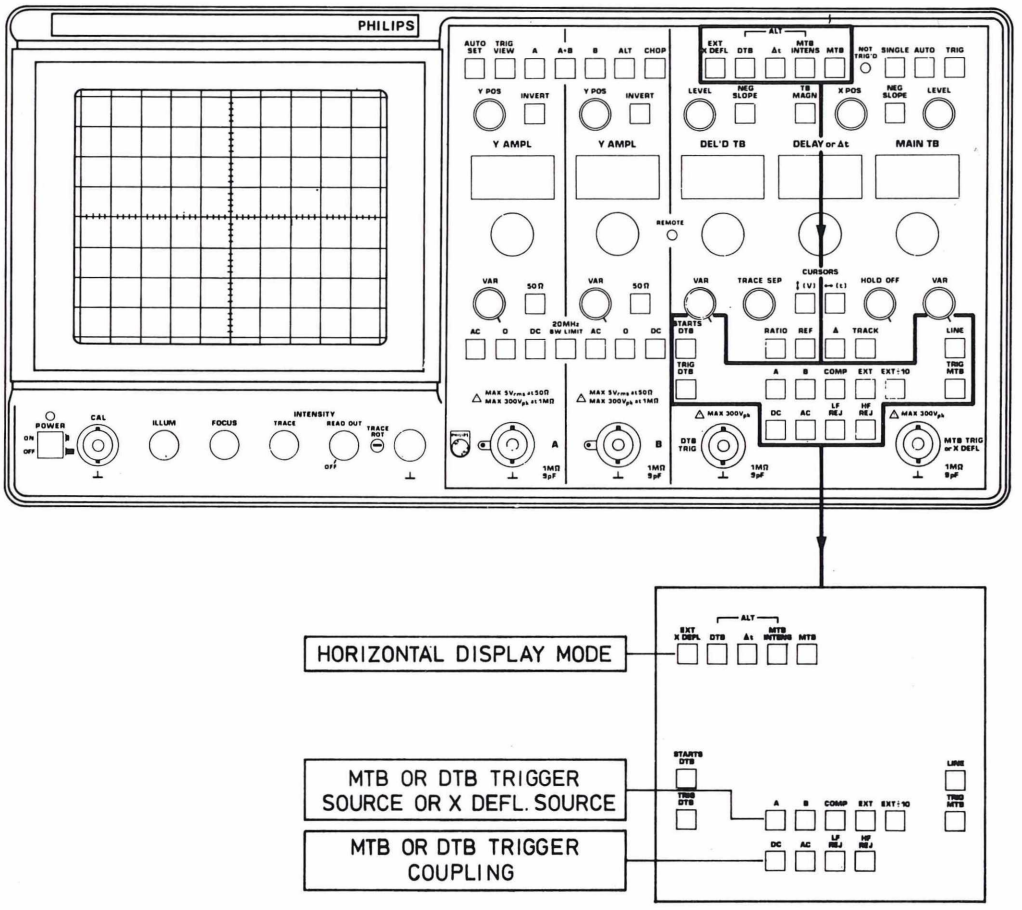


⑫ Press RATIO	↔ (t), Δ and RATIO active, CRT text 12
⑬ Turn CURSORS	Δ cursor on 6th vertical graticule line, CRT text 13
⑭ Press RATIO	RATIO off 14
⑮ Press TRACK	Δt value is fixed.
⑯ CURSORS	Δt is shifted horizontally over the screen 16
⑰ CURSORS	to set Δ cursor on second – ve slope 17
⑱ Press REF	TRACK, RATIO and Δ off.
⑲ Turn CURSORS	19
⑳ Turn CURSORS; REF cursor to other side of Δ cursor	20 (– ve Δt value)

CURSOR TIME measurements are also possible on channel B input signal via MTB.

4.2.10. Functional interactions and possible functional combinations.

ATTENTION: This section gives the functional interactions and combinations that are possible with the functions given in the figure below.
This section is specially designed for operators who want to practice the possible interactions. It can also be useful and helpful when for the operator an unclear frontpanel reaction takes place.
Possible interactions of other functions then described in this chapter are given in ''Explanation of controls and sockets'' (section 4.3.).



MAT 1600
841012

If TRIG DTB is active:
* the DTB trigger sources A, B, COMP, EXT or EXT:10 can be selected.
* the DTB trigger coupling DC, AC, LF REJ or HF REJ can be selected.

If TRIG MTB is active:
* the MTB trigger sources A, B, COMP, EXT, EXT:10 or LINE can be selected.
* the MTB trigger coupling DC, AC, LF REJ or HF REJ can be selected.

If EXT-DEFL is active:
* the horizontal deflection sources A, B, EXT, EXT:10 or LINE can be selected.

EXT
X DEFL

* If EXT X DEFL is active and COMP is pressed, than A is selected as horizontal deflection source.
  COMP cannot be selected in EXT X DEFL mode.

* If EXT X DEFL is active, both TRIG DTB or STARTS DTB cannot be selected.
  DTB mode cannot be selected in EXT X DEFL mode.

* If vertical display modes A, B and ALT are active in MTB mode and EXT X DEFL is pressed, then on screen is displayed:
  NO ALT WHEN EXT X DEFL
  and ALT is switched off and CHOP becomes active.

DTB

* If DTB is selected then MTB INTENS becomes also active.
  If DTB is pressed once again, then only MTB INTENS is active.

ALT

DTB MTB INTENS

* If DTB and MTB INTENS are active and MTB INTENS is pressed once again, then only DTB is active.

ΔT

* If Δt is selected, then MTB INTENS becomes also active.
  If Δt is pressed once again, then only MTB INTENS is active.

STARTS
DTB

* If STARTS DTB is active, then TRIG DTB off.

TRIG
DTB

* If TRIG DTB is active, then STARTS DTB and TRIG MTB are off.

* If TRIG DTB is active, then no LINE triggering possible.

* If LINE is selected in TRIG DTB mode, then on screen is displayed:
  ILLEGAL OPERATION.

* If MTB is selected in TRIG DTB mode, then TRIG DTB is switched off and TRIG MTB will become active.

COMP

* If COMP is active and EXT X DEFL is pressed, then A is selected as X DEFL source and on screen is displayed:
  NO ALT WHEN EXT-X-DEFL.

* If vertical display modes A, B and CHOP are active and COMP is pressed in MTB mode, then on screen is displayed:
  NO CHOP WHEN COMPOS MTB
  and CHOP is switched off and ALT becomes active.
  If CHOP is pressed once again then on screen is displayed:
  NO CHOP WHEN COMPOS MTB
  and CHOP is not selected.

* If vertical display modes A, B and CHOP are active and COMP is pressed in DTB mode, then on screen is displayed:
  NO CHOP WHEN COMPOS DTB
  and CHOP is switched off and ALT becomes active.
  If CHOP is pressed once again then on the screen is displayed:
  NO CHOP WHEN COMPOS DTB
  and CHOP is not selected.

TRIG MTB

* If TRIG MTB is active, then TRIG DTB is off.

LINE

* LINE can only be selected in TRIG MTB or EXT X DEFL mode.

* If LINE is active, only AC trigger coupling is possible.

DC

* If DC is active and HF REJ is pressed, then both DC and HF REJ are active.
  If DC is pressed once again, only DC is active.

AC

* If AC is active and HF REJ is pressed, then both AC and HF REJ are active.
  If AC is pressed once again, only AC is active.

LF REJ

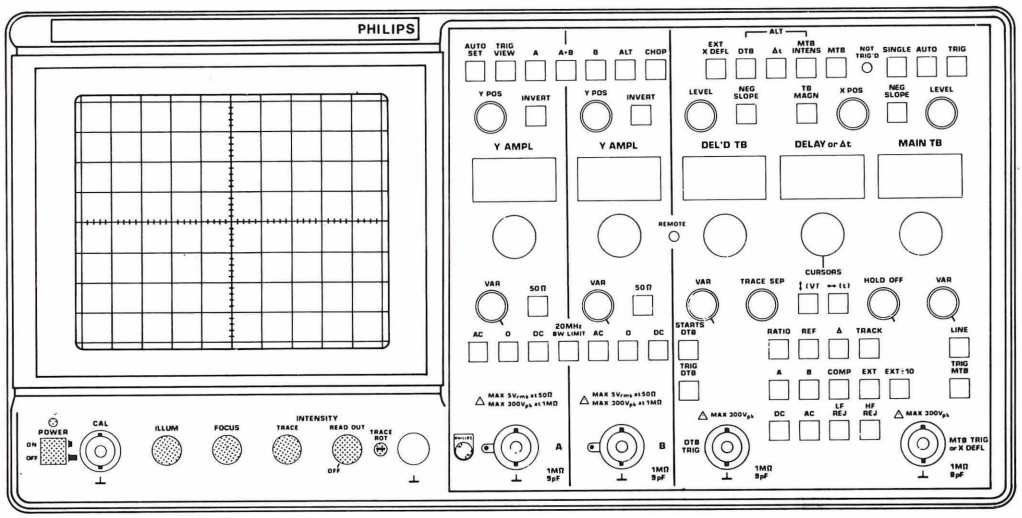
* If LF REJ is active and HF REJ is pressed, then HF REJ and AC will be active.

4.3. EXPLANATION OF CONTROLS AND SOCKETS

The controls and sockets are listed according to their functional sections and a brief description of each is given.

Note: switchable LCD-illumination.
The LCD illumination is switched on during 10 minutes after the last operation of a pushbutton, a rotary switch or between the CAL and UNCAL positions of a potentiometer.

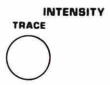
4.3.1. CRT section



POWER ON/OFF switch
After switching-on the instrument, first an automatic power-up test is started (see also Section 4.1.).
The POWER ON LED indicates when the instrument is switched on.

Continuously-variable control of the graticule illumination.

Continuously-variable control of the focussing of the c.r.t. electron beam (including the c.r.t. text).



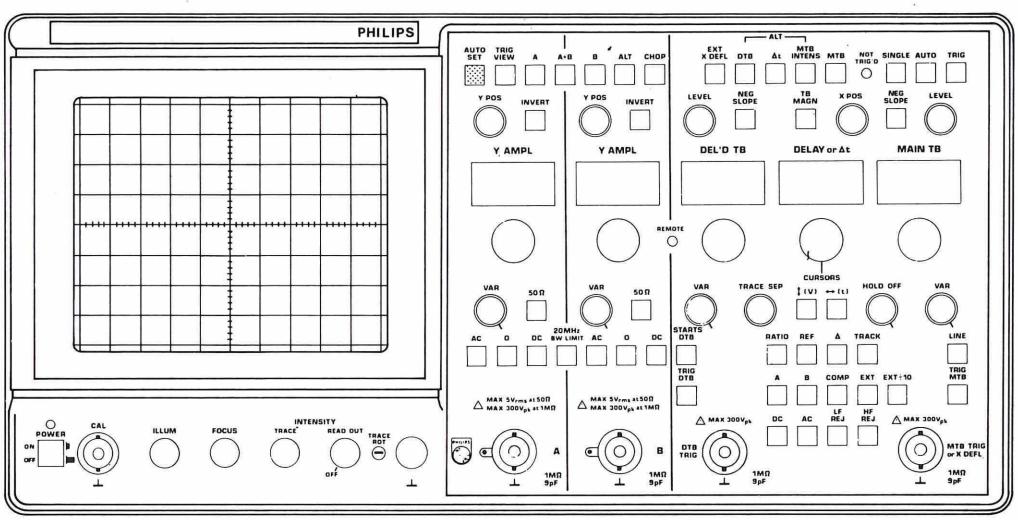
Continuously-variable control of the trace brilliance on the c.r.t. screen.

Continuously-variable control of the brilliance of the c.r.t. text (control settings and cursors).
The READ OUT of the control-settings and cursors on the c.r.t. screen can be switched off by turning this control fully anti-clockwise.

NOTE:
Some interference is visible on the trace in MAIN TB settings 200µs/div...5ms/div.
This is caused by displaying the c.r.t. text and cursors in between the time base sweeps.
This interference can be completely eleminated by turning the READ OUT control completely anti-clockwise.

Screwdriver control for aligning the trace in parallel with the horizontal graticule lines.

4.3.2. AUTO SET of vertical and horizontal functions



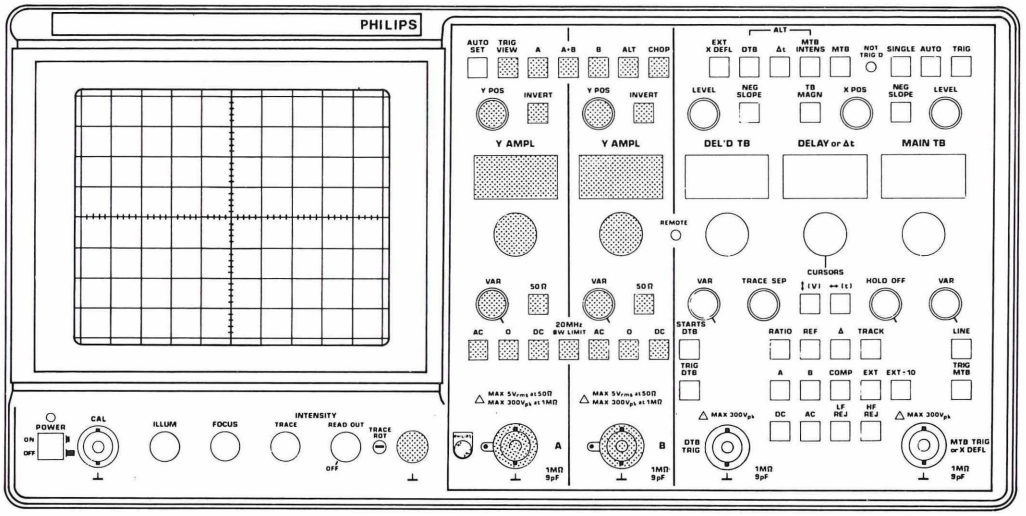
AUTO SET

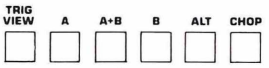
This pushbutton switch permits an AUTO pre-SET of the following controls, depending on the value(s) of the input signal(s):

Vertical functions	auto preset mode/value
- Channel **A** and **B**: LF signal HF signal - Probe **Read Out** detection	**CHOP** **ALT** only if probe is provided with a range indication BNC plug.
- **Input coupling** - **Vertical** deflection	**AC** - **6 div** or less if input voltage is 10mV ... 30V. - **200mV/div.** if input voltage is less than 10mV.
- **Base line** position: channel A and B	- A: +0,2 div. } from vertical - B: −0,2 div. } midposition
Horizontal functions:	**auto preset mode/value**
- **Bandwidth limiter** - **X deflection source** - MTB **trigger source** - MTB **trigger mode** - MTB **trigger coupling** - MTB trigger **LEVEL** - **X deflection**	**OFF** **MTB** **A or B or EXT (A** when no input signal) **AUTO** **AC** **1.2 div.** above vertical midposition of screen. **Max. 6 signal periods** when the frequency of input signal is 40Hz ... 60MHz. MTB at 20ns/div when signal input is >60MHz.

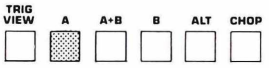
For AUTO SET presettings without input signal(s) see also chapter 4.2.2.

4.3.3. Vertical section

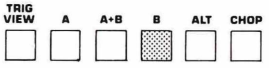




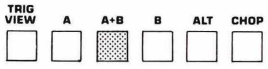
Vertical display mode switches; push on-push off functions. These pushbuttons permit 26 different vertical display modes to be selected. One vertical function is always selected.



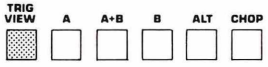
Vertical deflection is achieved by the signal connected to the channel A input.



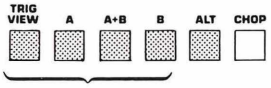
Vertical deflection is achieved by the signal connected to the channel B input.



The input signals of channels A and B are added and displayed on the c.r.t. screen.
In combination with the INVERT pushbutton(s), one channel can be subtracted from the other.



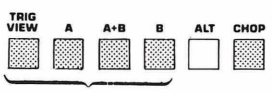
The MTB trigger signal is displayed on the c.r.t. screen.



11 display combinations

ALTernate vertical deflection is achieved by a minimum of two selected vertical functions. The display is switched over from one function to the other at the end of very time-base sweep.
Any combinations of the functions TRIG VIEW, A, A + B and B can be selected in ALT mode.

When one vertical function is selected, then the ALT function is switched off.



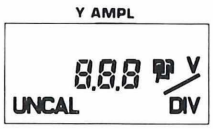
11 display combinations

CHOPped vertical deflection is achieved by a minimum of two selected vertical functions.
The display is switched-over from one function to the other at a fixed frequency.
Any combination of the functions TRIG VIEW, A, A + B and B can be selected in CHOP mode.

When one vertical function is selected, then the CHOP function is switched off.

Continuously-variable control giving vertical shift of the trace over the screen. After AUTO SET, manually adjustable after turning through mid-position.

NORMAL-INVERT pushbutton switch (push on-push off). The displayed input signal of the relevant channel is inverted when this switch is active.
Pressing INVERT of channels A and B simultaneously the oscilloscope is set in the Service mode. For detailed information, see the Service Manual.



Liquid-Crystal Display, which indicates the following Y control settings:

- Indication of the setting of the vertical deflection coefficient of the relevant channel.
  The deflection coefficient of the relevant channel is adapted to the attenuator ratio of the probe in use, only if the probe is provided with a range indication BNC plug.

AMPL/DIV control.
This switch permits selection of the vertical deflection coefficients of the relevant channel. In 12 steps from 1mV/DIV ... 5V/DIV in a 1-2-5 sequence.

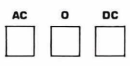
- vertical deflection coefficients of the relevant channel are not calibrated.
  VAR control of the relevant channel is not fully clockwise.
  Note that the indicated deflection coefficient is calibrated only if UNCAL is off.

Continuously-variable control of the vertical deflection coefficients of the relevant channel. The deflection coefficients of the relevant channel are only calibrated when this control is set fully clockwise (UNCAL in LCD is off) In UNCAL position, the vertical sensitivity decreases. The complete sensitivity range between two AMPL/DIV settings is adjustable.

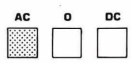
Pushbutton switch (push on-push off) which activates the 50 Ω terminator when depressed (lamp on). The 50 Ω terminator input is protected internally against excessive input signals; in this event the following is indicated on the screen:
UNSAFE CONDITION FOR 50 Ω

- if 50 Ω is pressed and input voltage is higher than 5 V dc and ac r.m.s. (50 Ω terminator is not switched on)
- if 50 Ω is active and the applied input voltage is higher than 25 V dc and ac r.m.s. (50 Ω terminator is not switched off)

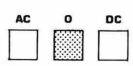
IMPORTANT:
In both situations described above:
REMOVE input voltage or DECREASE input voltage <5V dc and ac r.m.s.
The 50 Ω terminator will be switched off automatically at input voltages between 5V...25V dc and ac r.m.s.



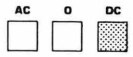
Input signal coupling switches.



Only the a.c. component of the input signal is fed to the attenuator, via a capacitor, which blocks the d.c. component



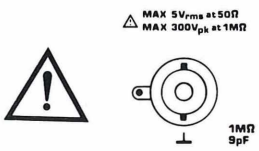
The input signal is interrupted, and the input of the attenuator is connected to earth potential, thus providing a zero reference for the relevant channel.



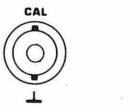
The complete input signal (both a.c. and d.c. components) is connected to the attenuator.

Pushbutton switch which activates the bandwidth limiter; upper bandwidth limit of instrument reduced to 20MHz.

Measuring earth socket.

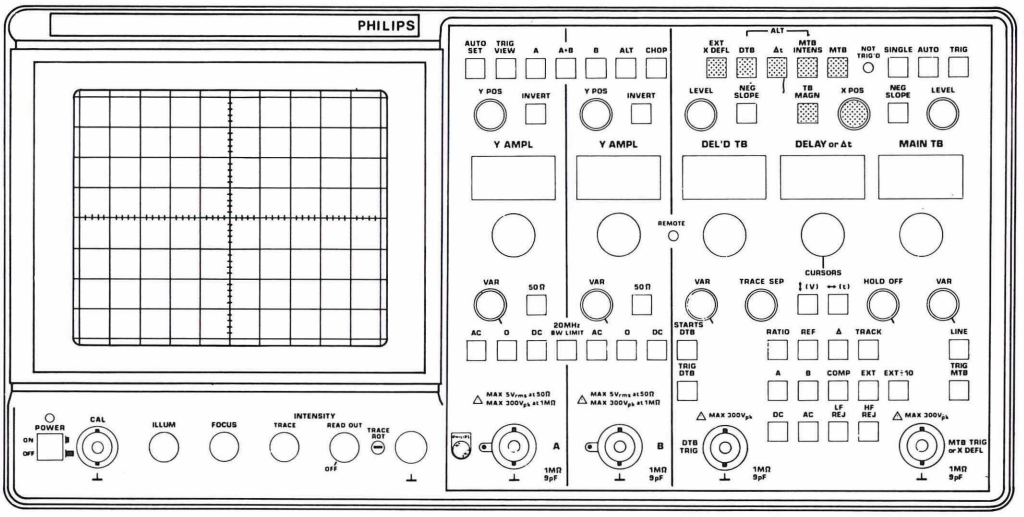


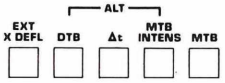
BNC input socket for the A and B channels with probe indication detectors. Maximum rated input voltage at 50 Ω position, 5V rms; in high-Z position, 300V peak.



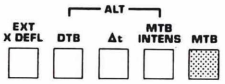
BNC output socket of a square-wave calibration signal with an amplitude of 0,8Vp-p and a frequency of 5kHz.
The output voltage is reduced by a half when the output is terminated in 50 Ω.
When the output is short-circuited, the output current is 16MAp-p (reduced by a half when terminated in 50 Ω).
Zero line of the square-wave signal is on the base-line level.

4.3.4. Horizontal section

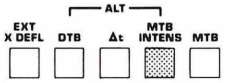




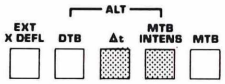
Horizontal display mode switches.
Eight different display modes can be selected.



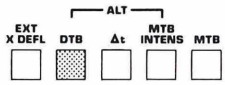
The horizontal deflection voltage is supplied by the MTB.



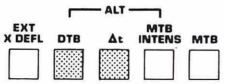
The horizontal deflection voltage is supplied by the MTB and the DTB. One part of the trace, representing the DTB, is intensified. The length of the intensified part depends on the settings of the DEL'D and the MAIN TB. The intensified part can be shifted over the time axis by the DELAY control.The time difference between the start of the MTB and the intensified part (DTB) is shown in the LCD DELAY or Δt.



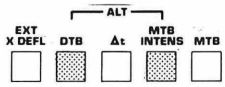
The horizontal deflection voltage is supplied by the MTB and two DTB intensified parts (dual DTB). The lengths of both intensified parts depend on the setting of the DEL'D TB and the MAIN TB.
The second intensified part can be shifted over the time axis by means of the Δt control. The time difference between the first and second intensified part is shown in LCD DELAY or Δ t.



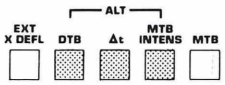
The horizontal deflection voltage is supplied by the DTB.
The time difference between the starting point of the MTB and the intensified part (DTB) is shown in the LCD DELAY or Δt.



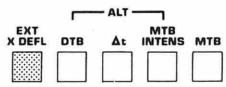
The horizontal deflection voltage is achieved by two DTB signals.
The time difference between these two DTB signals is shown in LCD DELAY or Δt.



The horizontal deflection is alternately supplied by the MTB with intensified part (DTB) and by the DTB (intensified part shown over the complete screen width).



The horizontal deflection is achieved by the following:
a) the MTB signal with two intensified parts (dual DTB);
b) the first intensified part over the complete screen width;
c) the second intensified part over the complete screen width.

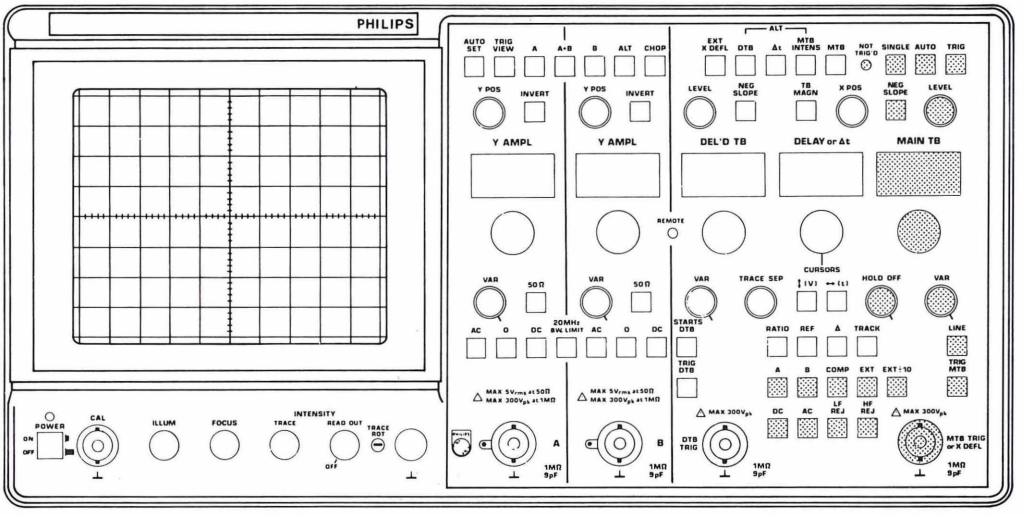


The horizontal deflection is achieved by the signal selected with the trigger source selector switches A, B, EXT, EXT:10 or LINE and the signal is coupled via the switches DC, AC, LF REJ or HF REJ.

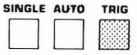
This continuously variable control gives horizontal shift of the trace over the screen.

When this switch (push on-push off) is active (lamp on), the horizontal deflection is increased by a factor of 10.
The values in the LCD and cursor values in the c.r.t. text are adapted.
When EXT X DEFL is selected then TB MAGN is switched off.

4.3.5. Main Time Base (MTB)



MTB trigger mode selection switches



In this mode the MTB will not run without trigger pulses (no base-line without trigger pulses) and must be normally triggered.

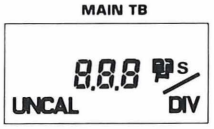
In the AUTO mode, the MTB will run automatically when no trigger pulses are available.
In this mode, AUTO peak-peak level is selected for triggering of the MTB signal. Consequently, the LEVEL control only influences the triggering within the level range of the peak-peak level.

In SINGLE mode the MTB will only start once on receipt of a trigger pulse.
For photographing the display in SINGLE shot mode, first the text is displayed once for identification purposes for 0.1 s max., and afterwards, the signal.

Continuously-variable control to determine the LEVEL of te trigger point on the trigger signal at which the MTB starts.
After AUTO SET: manually adjustable after turning through mid-position.

This LED lights up when the MTB is not triggered. or waits for a single-shot event (in SINGLE mode).

When this pushbutton is active (lamp on), the MTB is triggered on the negative-going slope of the signal.
Positive triggering is achieved when this pushbutton is depressed once again (lamp off).



Liquid Crystal Display (LCD) which indicates the following MAIN TB settings:

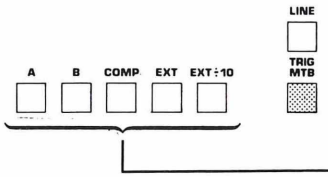
- indication of the setting of the time coefficient of the MTB.

MTB TIME/DIV control.
This switch permits selection of the time coefficients of the MTB in 24 steps from 20ns/div.... 1s/div. in a 1-2-5 sequence. When the DTB is on this switch is electrically coupled with the DTB TIME/DIV switch.

MTB time coefficients are not calibrated. VAR control for MTB is not fully-clockwise. Note that indicated time coefficient is calibrated only if UNCAL is off.

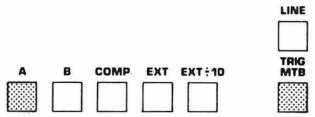
Continuously-variable control of MTB time coefficients, which are calibrated when this control is set fully clockwise (UNCAL is off in LCD). In UNCAL position the time coefficient increases. The complete sensitivity range between two TIME/DIV settings is adjustable.

4.3.5.1. MTB triggering

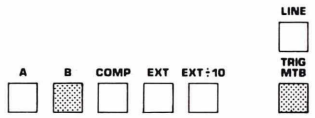


MTB trigger source selector switches, only when TRIG MTB is selected (lamp on).
Note: If EXT X DEFL is selected, the following functions can be selected for horizontal deflection: A, B, EXT, EXT:10 or LINE (not COMP).

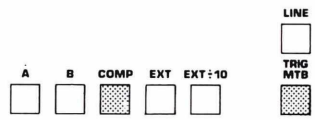
Controls also used as DTB trigger source selector (4.3.6.1.)



The MTB is internally triggered on a signal derived from channel A.

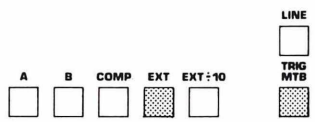


The MTB is internally triggered on a signal derived from channel B.

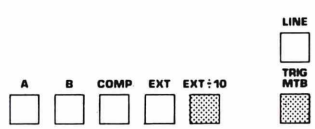


The MTB is internally triggered on signals derived from channels A and B in composite mode. This mode enables a stable display of two input signals that have no time relation. Composite triggering only functions correctly when vertical display mode ALT is selected. When COMP triggering is selected together with TRIG VIEW, the MTB trigger signal, derived from channel A, is displayed.
If vertical display modes A and B are active and MTB trigger source COMP also, and:

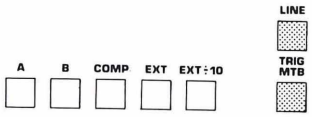
- A is switched off, then MTB trigger source → B; if A is switched on again, then MTB trigger source stays B.
- B is switched off, then MTB trigger source → A; if B is switched on again, then MTB trigger source stays A.



The MTB is externally triggered on a signal connected to the MTB TRIG or X DEFL BNC socket.



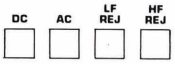
The MTB is externally triggered on an external signal as above, but attenuated by a factor of 10.



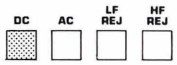
The MTB is internally triggered on a signal derived from the mains voltage.

No LINE triggering is possible when the oscilloscope is connected to a d.c. supply voltage.

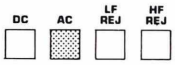
MTB trigger coupling switches, only when TRIG MTB is selected (lamp on).



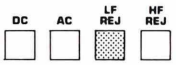
The MTB trigger signal is direct coupled. The full trigger bandwidth is available.



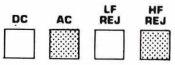
The MTB trigger signal is a.c.-coupled. The d.c. component of the trigger signal is blocked.



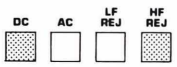
The MTB trigger signal is a.c.-coupled. The d.c. component of the trigger signal and low frequency trigger signals (up to 20kHz) are blocked.



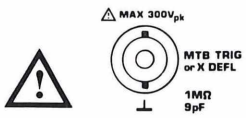
The MTB trigger signal is a.c.-coupled. The d.c. component of the trigger signal and high frequency trigger signals (>50kHz) are blocked.



The MTB trigger signal is direct-coupled. The d.c. and a.c. components (up to 50kHz) of the trigger signal are passed through to the MTB.

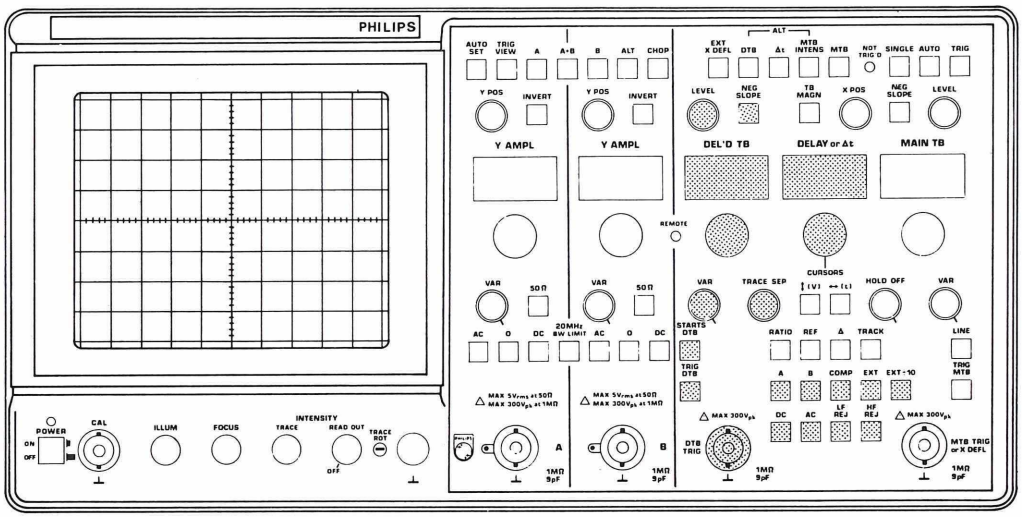


This control determines the HOLD OFF time between the MTB sweeps. During the HOLD OFF time the MTB does not respond to trigger pulses, which permits certain trigger pulses to be suppressed. For normal operation, this control must be set fully clockwise to give minimum HOLD OFF time.



External trigger input of the MTB to be used together with switches TRIG MTB and EXT, EXT:10. When EXT X DEFL is selected, the horizontal deflection is determined by the signal applied to this BNC socket when EXT or EXT:10 is selected. The maximum rated input voltage is 300V peak.

4.3.6. Delayed Time-Base (DTB)



Continuously-variable control to determine the LEVEL of the trigger point on the trigger signal at which the DTB starts. After AUTO SET: manually adjustable after turning through mid-position.

When this pushbutton is depressed (lamp on), the DTB is triggered on the the negative-going slope of the signal. Positive triggering is achieved when this pushbutton is depressed once again (lamp off).

Liquid Crystal Display (LCD) which indicates the following DEL'D TB settings:

- indication of the setting of the DTB time coefficient.

DTB TIME/DIV. control.
This switch permits selection of the time coefficients of the DTB in 23 steps from 20ns...0.5sdiv. in a 1-2-5 sequence. The DTB TIME/DIV. switch is electrically coupled with the MTB TIME/DIV switch. The DTB time coefficient can never be slower than one step faster than the value of the MTB time coefficient.

DTB coefficients are not calibrated. VAR control of the DTB is not in fully clockwise position. Note that the indicated time coefficient is calibrated only if UNCAL is off.

Continuously-variable control of the time coefficients of the DTB. The time coefficients of the DTB are calibrated when this control is set fully clockwise. (UNCALL in LCD is off). In UNCAL position the time coefficient increases. The complete sensitivity range between two DTB TIME/DIV settings is adjustable.

Continuously-variable control which determines the space between the MTB and DTB signals. This is only possible when Δt, MTB INTENS or both are selected together with DTB.

DELAY or Δt

Liquid Crystal Display (LCD) which indicates the following DELAY time or Δt values:

- **in the case of mono DTB:** MTB INTENS and/or DTB selected. Indication of the time difference (DELAY TIME) between the starting point of the MTB and the intensified part (DTB). When VAR (MTB) is turned out of CAL position, the DELAY TIME is indicated in DIV.

- **in case of dual DTB:** Δt selected. Indication of the time difference between the start of the first and the second DTB. When VAR (MTB) is turned out of CAL position, the DELAY TIME is indicated in DIV.

- **in TRIG DTB mode:** The indicated delay time is not the delay between the starting points of MTB and DTB because the starting point of DTB is determined by the receipt of a trigger pulse after the indicated delay time.

DELAY or Δt

DELAY TIME control/ Δt control or Cursor control

-DELAY TIME control.

Operative when MTB INTENS and/or DTB is selected.
The DELAY TIME can be adjusted from 20ns...10s in 24 steps/div. The switching speed of this control increases after turning continuously in one direction.
If turning is stopped, starting in reverse direction resumes with the slow switching speed. The adjusted DELAY TIME is indicated in the LCD DELAY or Δt.

- Δt control.

When Δt is selected: dual DTB. In this mode it is possible to adjust the start position of the second DTB part over the time axis from 20ns...10 x the MTB TIME/DIV setting (LCD MAIN TB) using this control. The time difference between the first and second DTB part is shown in LCD DELAY or Δ t. The switching speed of this control increases after turning continuously in one direction. If turning is stopped, starting in reverse direction resumes with slow switching speed.

-Cursor control: only in MTB mode!

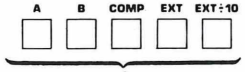
With the cursor 'on' (↕(V) and/or ↔(t) active), it is possible to shift the cursor lines over the screen, in vertical (↕(V) or horizontal (↔(t)) order by this control. For further details, see Section 4.3.7.

4.3.6.1 DTB triggering.

STARTS DTB

When the STARTS DTB mode is selected (lamp on) the DTB will start immediately after the selected DELAY TIME in MTB INTENS and/or DTB mode.

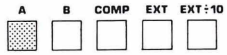
TRIG DTB



DTB trigger source selection switches, only when TRIG DTB is selected (lamp on.)

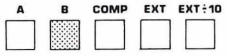
Also used as MTB trigger source selector (see 4.3.5.1.) and as EXT X DEFL source selector (4.3.4.).

TRIG DTB



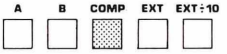
After the selected DELAY TIME the DTB is internally triggered on the trigger signal derived from channel A.

TRIG DTB



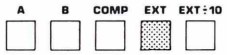
After the selected DELAY TIME the DTB is internally triggered on the trigger signal derived from channel B.

TRIG DTB



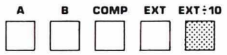
After the selected DELAY TIME the DTB is internally triggered on composite trigger signals derived from channels A and B. This composite mode enables a stable display of two input signals that have no time relation. Composite triggering only functions correctly when vertical display mode ALT is selected. When COMP triggering is selected together with TRIG VIEW, the MTB trigger signal derived from channel A is displayed.

TRIG DTB



After the selected DELAY TIME the DTB is externally triggered on a signal connected to the DTB TRIG BNC socket.

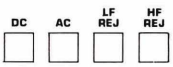
TRIG DTB



After the selected DELAY TIME the DTB is externally triggered on a signal, attenuated by a factor of 10, connected to the DTB TRIG BNC socket.

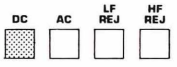
TRIG DTB

DTB trigger coupling switches are operative only when TRIG DTB is selected (lamp on).



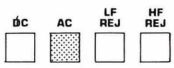
TRIG DTB

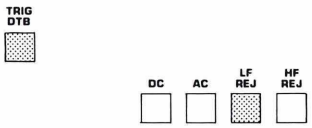
The DTB is direct-coupled. Full trigger bandwidth is available.



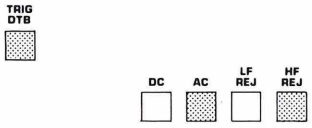
TRIG DTB

The DTB trigger signal is a.c.-coupled. The d.c. component of the trigger signal is blocked.

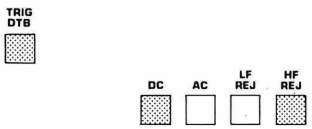




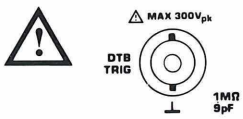
The DTB trigger signal is a.c.-coupled. The d.c. component of the trigger signal and low frequency trigger signals (up to 20kHz) are blocked.



The DTB trigger signal is a.c-coupled. The d.c. component of the trigger signal and high frequency signals (>50kHz) are blocked.



The DTB signal is direct-coupled. The d.c. and a.c components (up to 50kHz) of the trigger signal are passed through to the DTB.

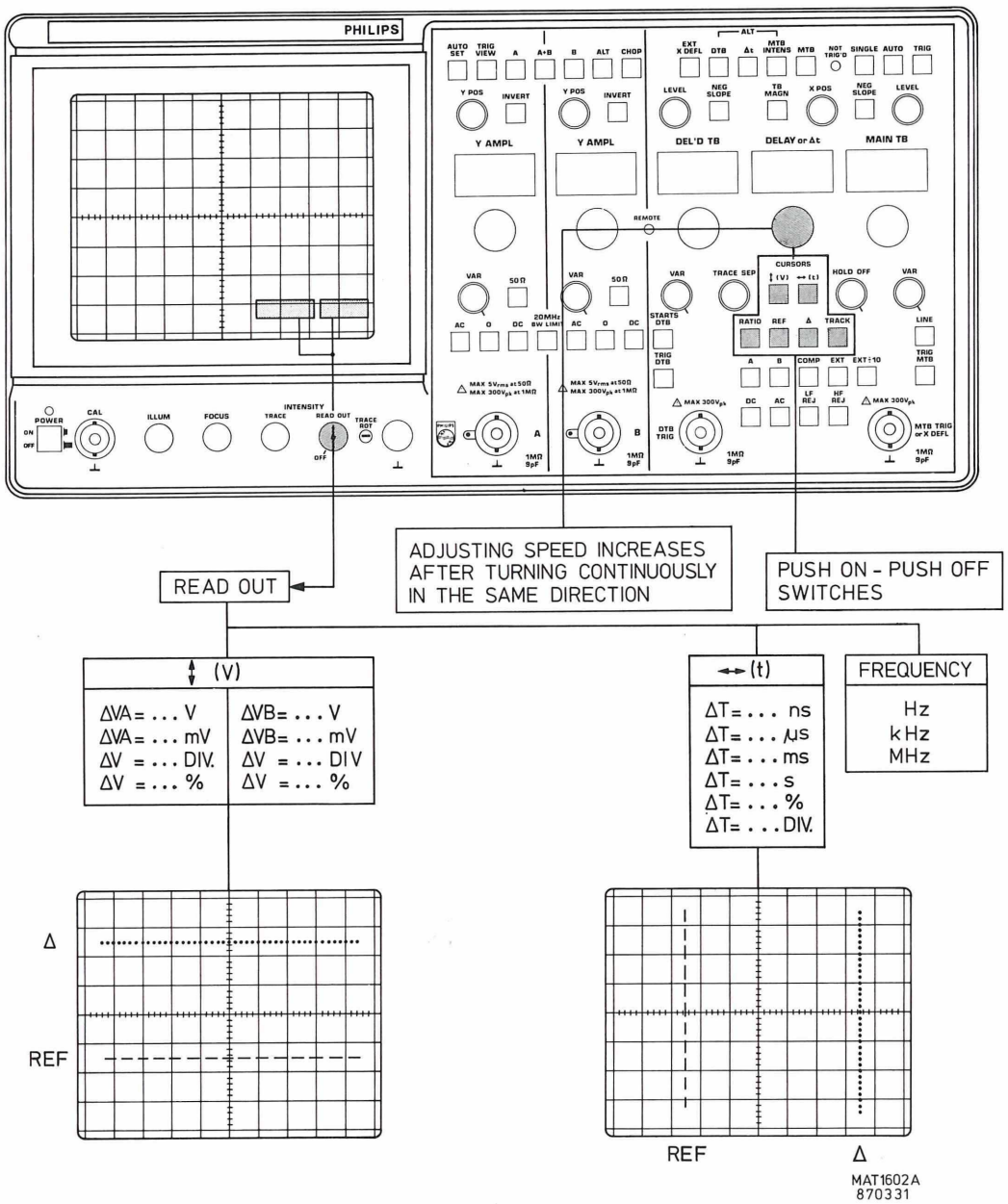


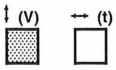
External trigger input of the DTB. To be used together with the switches: TRIG DTB and EXT, EXT: 10. Maximum rated input voltage: 300Vpeak.

4.3.7. Cursor section

CRT text indication:
If RATIO, REF, Δ or TRACK is selected when ↕ (V) or ↔ (t) is not active, then on screen is displayed:
FIRST SELECT ΔV OR Δt CURSORS

When the cursor mode is switched on the following c.r.t. text is displayed:
Full text display: settings Ch. A, settings Ch. B, settings DEL'D TB, settings MAIN TB, setting memory information (only in remote control version), trigger level (only if IEEE bus is installed), Δt or cursor value and frequency.

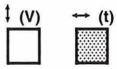




Push-on push-off switch for the voltage cursors. When this function is on, two horizontal cursor lines appear on the screen. The voltage between these two lines is displayed in the CRT text area on the screen.

Important notes for use of the voltage cursors:

- Cursor Voltage measurements on **channel A** input signal when: A, ALT or CHOP (A and B) is selected and when signal of A is triggered via the MTB.
- Cursor Voltage measurements on **channel B** input signals when: B, ALT or CHOP (A and B) is selected and when signal of B is triggered via the MTB.
- If only vertical display mode TRIG VIEW is active together with ↕ (V) then the ΔV value is expressed in DIV.
- In EXT X DEFL mode the cursor value on screen is indicated as: ΔY = ...DIV.

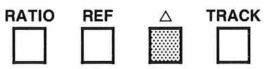


Push-on push-off switch for the time cursors. When this function is on, two vertical cursor lines appear on the screen. The time between these two lines is displayed in the CRT text area on the screen.

Important note for use of the time cursors:

- In EXT X DEFL mode the cursor value on screen is indicated as: ΔX = ...DIV.

Reference cursor can be positioned across the screen with the ''CURSORS'' control.



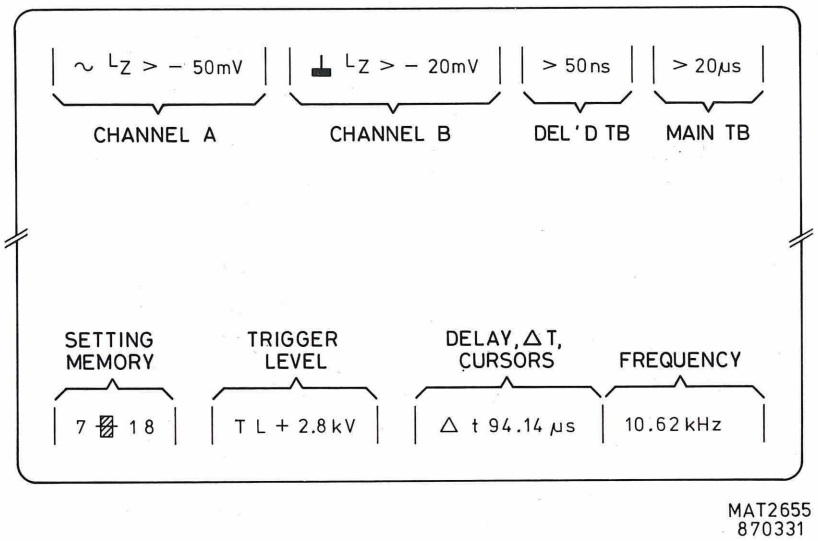
Delta (△) cursor can be positioned across the screen with the ''CURSORS'' control.

The reference cursor and the delta (△) cursor can be positioned together across the screen with the ''CURSORS'' control. When doing this, the distance between both cursors stays unchanged.

The cursor read-out on the screen is always reset to 100% after having depressed this pushbutton. In Ratio mode it is possible to select also REF, △ or TRACK mode. Depending on the fact if you position the cursors towards or from each other, the 100% read out decreases on increases. For more details refer to chapter 4.2.8., 4.2.9. and 4.4.4.

4.3.8. Crt text

The brilliance of the c.r.t. text is adjustable with the READ OUT control. If this control is fully anti-clockwise the c.r.t. text is off.
The focussing of the c.r.t. text is adjustable with the FOCUS control (together with the signal focussing).
The following c.r.t. text can be displayed on the screen.



MAT2655
870331

The following information blocks can be displayed on the CRT:

- CHANNEL A and CHANNEL B settings. The lay-out of both blocks is identical. The following information is given:
  - Input coupling. In this example channel A is a.c.-coupled, B is ''0'' coupled and connected to ground. in case of d.c.-coupling the sign '' = '' is displayed.
  - If 50Ω input impedance is selected, the display shows ''LZ'' (low Z).
  - If the channel is in the UNCALibrated position, it is indicated with the sign ''>''.
  - If the channel is in the INVERTed mode, it is indicated with the sign ''-''.
  - The input sensitivity is given in V or mV.

- DEL'D TB and MAIN TB settings. The lay-out of both blocks is identical. The following information is given:
  - If the time base is in the UNCALibrated position, it is indicated with the sign ''>
  - The sweep speed is given in s, ms, µs or ns.

- SETTING MEMORY information. This information is only displayed in the remotely controllable instrument type. The first figure (between ∅...9) indicates the IDentification number that has been given to the osilloscope. The second figure (between ∅...75) indicates the stored front panel that determines the actual settings of the instrument. Both figures are separated by a small horizontal line that changes into a square if the instrument receives a command from the remote control. For more information refer to chapter 4.7.

- TRIGGER LEVEL. This block of information is only displayed if the instrument is provided with an IEEE interface bus. The adjusted MAIN TB trigger level is displayed in divisions. The trigger level is displayed in volts if the MAIN TB is in TRIG or SINGLE mode, the selected trigger source is in CALibrated position and d.c. coupled if the MAIN TB triggering is d.c. coupled.

- DELAY and Δ T or CURSORS and FREQUENCY. Depending on the selected time base or cursor functions the following information is given.
  - If MTB INTENS is selected (Δt off) the selected DELAY time is given. The delay time figure is preceeded by the sign ''t''.
  - If MTB INTENS and Δt are both active the DELTA T time is displayed. The Δt figure is proceeded by the sign ''Δt''. The FREQUENCY block displays the 1/Δt value. If the horizontal distance between the start of the two intensified parts is exactly 1 period of the signal (see fig. 4.9.), the signal frequency is displayed in the block FREQUENCY.
  - If the time cursors are selected, the time between both cursors is displayed. This figure is preceeded by the sign ''Δt''. If the distance between both cursors is exactly 1 period of the signal, the signal frequency is displayed in the block FREQUENCY.
  - If the voltage cursors are selected the voltage between both cursors is displayed. This figure is preceeded by the sign ΔV and A (for channel A) or B (for channel B).

Operating information

UNSAFE CONDITION FOR 50 Ω INPUT

- if 50 Ω is pressed and input voltage is higher than 5 V dc and ac r.m.s (50 Ω terminator is not switched on)
- if 50 Ω is active and the applied input voltage is higher than 25 V dc and ac r.m.s (50 Ω terminator is not switched off).

IMPORTANT:
In both situations described above:
REMOVE input voltage or DECREASE input voltage : <5 V dc and ac r.m.s.
The 50 Ω terminator will be switched off automatically at input voltages between 5V...25V dc and ac r.m.s.

NO CURSORS IF DTB IS ACTIVE

- if cursor function ↕(V) or ↔(t) are selected while the DTB is on for X deflection.

FIRST SELECT T OR V CURSORS

- If cursor function RATIO, REF, Δ or TRACK is pressed while the functions ↕(V) or ↔(t) are **not** active.

ILLEGAL OPERATION

- if LINE is pressed while TRIG DTB is active.
- if the last active vertical channel is switched off.
- if EXT X DEFL is active and comp is pressed.

NO CHOP WHEN COMPOSITE MTB ACTIVE!

- if MTB trigger source COMP is pressed while CHOP is active.
  In this situation CHOP will be switched off and ALT is active.
- if CHOP is pressed while MTB trigger source COMP is active.

NO CHOP WHEN COMPOSITE DTB ACTIVE!

- if DTB trigger source COMP is pressed while CHOP is active.
  In this situation CHOP will be switched off and ALT is active.
- if CHOP is pressed while DTB trigger source COMP is active.

NO COMP WHEN EXT-X-DEFL!

- if EXT X DEFL is pressed while COMP (MTB or DTB triggersource) is active.
- if COMP (MTB or DTB triggersource) is selected while EXT X DEFL is active.

NO ALT WHEN EXT-X-DEFL!

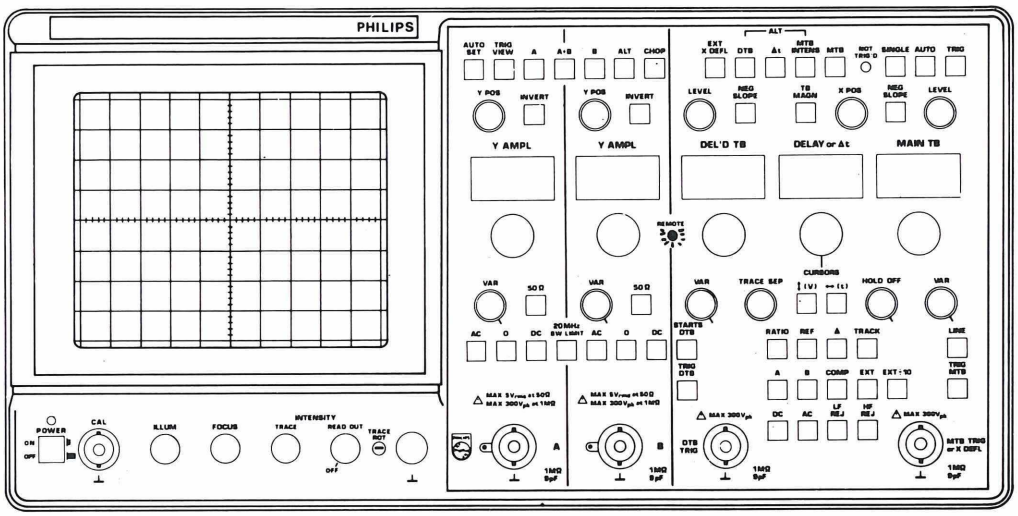
- if EXT X DEFL is pressed while ALT is active.
- if ALT is pressed while EXT X DEFL is active.

AUTO SETTING

- after function AUTO SET is pressed.

NOTE: For photographing the display, in SINGLE shot mode, first the text is displayed once for identification purposes for 0.1 s max., and afterwards, the signal.

4.3.9. Remote Mode-via IEEE 488 bus (option)



REMOTE ○

In the REMOTE mode, this LED is on and the oscilloscope can only be controlled via an IEEE488 bus system.
The controls on the front panel are blocked for local operation except for the following functions:

POWER ON
ILLUM
FOCUS
INTENSITY — TRACE
READ OUT
TRACE ROT.

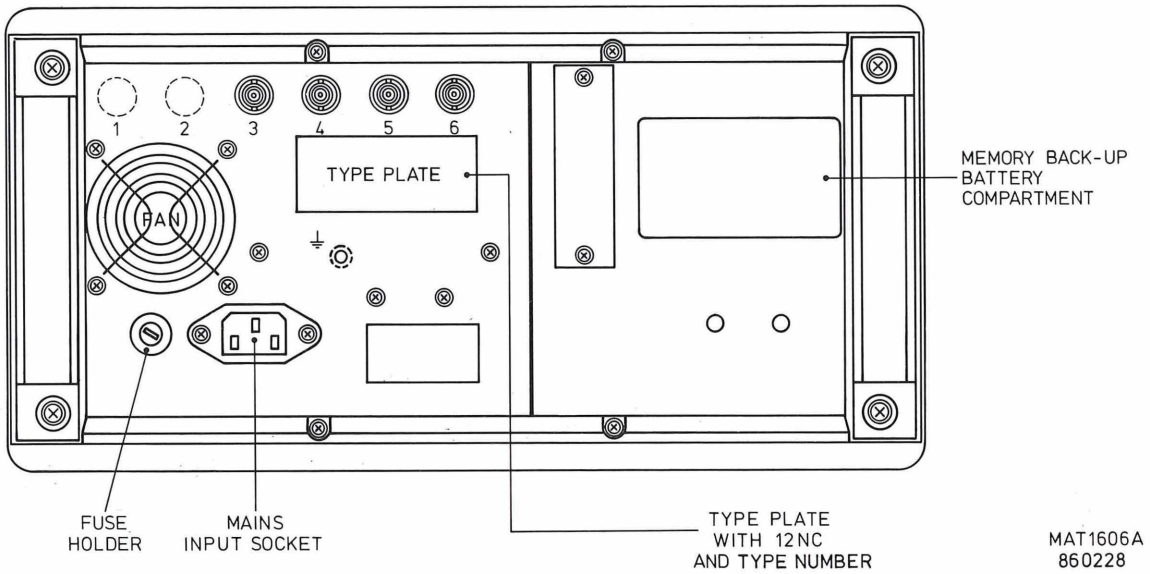
Presetting specific functions from REMOTE to local operation ('MASKING') can only be performed via the IEEE488 bus by the controller (see separate BUS INTERFACE booklet).

All REMOTE functions can be set to local via the system bus or by switching the oscilloscope OFF and ON.

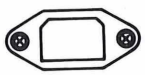
Via a special IEEE-bus command, the oscilliscope can be brought in such a mode that the instrument can be operated both via the IEEE-bus and the front panel controls. This mode is indicated by a blinking REMOTE LED.

For the IEEE protocol, refer to the separate publications belonging to the PM 8950 IEEE 488/IEC625 bus interface.

4.3.10. Rear panel

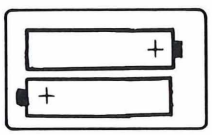


Fuseholder, fuse rating: 2.5A, delayed action.
For safety instructions, read Section 3.2.2.



Mains input socket, 90V ... 264Vac, 45 ... 440Hz.
For safety instructions, read Section 3.2.2.

Cut-out for an IEEE488/IEC 625 socket (optional).



Removable cover of memory back-up battery compartment.
For installation instructions, read Section 3.3.

Knockout holes for BNC sockets reserved for options.

MTB gate output.
Output socket of a TTL-compatible signal, which is 'high' during the MTB sweep and 'low' under other conditions.
The output is short-circuit protected

DTB gate output.
Output socket of a TTL-compatible signal, which is 'high' during the DTB sweep and 'low' under other conditions.
The output is short-circuit protected.

5

Z mod. input.
Input socket for Z modulation of the c.r.t. trace.
The trace is blanked when this input is 'high' (+ 2.5V or more).
Half-tones are also possible at input voltages between 0.4V and 2.5V.

Maximum input voltage: + or -10V.

6

Y output.
Output socket of the Y signal.
The source can be selected with the DTB trigger source pushbuttons:
A, B, COMP, EXT and EXT: 10.
Y output signal coupling is achieved via the DTB trigger coupling pushbuttons:
DC, AC, LF REJ and HF REJ.

4.4. DETAILED OPERATING INFORMATION

4.4.1. Introduction

Before switching on, ensure that the oscilloscope has been installed in accordance with the instructions given in Chapter 3 and that the various precautions outlined have been observed.

The following sections give more detailed information regarding the specific functions of the instrument, together with some application possibilities.
Before reading this chapter, it is recommended that Chapter 4.3.
Explanation of controls and sockets is first read.

This detailed information is especially useful for those operators who are not familiar with this type of oscilloscope.

The following subjects are described:

vertical deflection:

- use of probes
- input coupling AC-DC-0
- chopped (CHOP) or alternate (ALT) display
- added mode and common-mode measurement
- XY measurements
- use of trigger view (TRIG VIEW) channel

triggering and time-bases:

- MTB trigger sources and filters
- DTB trigger sources and filters
- using the MTB and DTB LEVEL and NEG SLOPE controls
- MTB modes and HOLD OFF
- DTB modes including dual DTB
- time-base magnifier (TB MAGN)

basic cursor applications:

- voltage cursor measurement examples
- time cursor measurement examples including rise-time measurement

measuring methods for high frequency signals:

- introduction
- measurements via the 50 Ω oscilloscope input.
- measurements via the 1 M Ω oscilloscope input including probe information.

4.4.2. Vertical deflection part

The oscilloscope has two identical vertical channels and a third channel called TRIGger VIEW.
The following details are important:

Use of probes

To obtain a suitable connection between the oscilloscope and the device under test a probe is often used. The most common probes are referred to in this chapter together with their ranges. More information regarding this subject can be found in Section 4.4.5. Measuring methods for high-frequency signals.

1:1 passive probes should only be used for d.c. and low-frequency signals. The capacitive loading of these probes attenuates high frequencies or increases the rise-time of signals to be measured (dependent on the source impedance).

10:1 and 100:1 passive probes have smaller capacitive loading and are therefore better suited to measurements at higher frequencies. Against this, it may be a disadvantage that they decrease the sensitivity respectively by a factor of 10 and a 100.

FET probes are superior, especially when measurements are to be taken from high impedance test points at the upper frequency limit of the oscilloscope bandwidth. Probes of this type have a very low capacitive loading, yet do not reduce the sensitivity.

10:1 and 100:1 passive probes must be properly compensated before use. Incorrect compensation leads to pulse distortion or amplitude errors at high frequencies. For correct adjustment of the 10:1 attenuator probes delivered with this oscilloscope, refer to Section 8.1.1.

Input coupling switches AC, 0, DC

The signals under observation are fed to input socket A and/or B and the AC, 0, DC switches are set to either AC or DC depending on the compensation of the signal. As the vertical amplifier is d.c.-coupled, the full bandwidth of the intrument is available, and d.c. components are displayed as trace shifts in the DC position of the AC, 0, DC switches. This may be inconvenient when small signals superimposed on high d.c. voltages need to be displayed. Any attenuation of the signal will also result in attenuation of the small a.c. component. This is remedied by using the AC position of the input coupling switches, which employs a blocking capacitor to suppres the d.c. and l.f. signals. However, some pulse droop will occur when l.f. square-wave signals are dispayed.

The 0 position interrupts the input signal (not the 50 Ω terminator) and earths the amplifier input, thus providing a quick check of the 0V reference level.

Chopped or alternate display mode

To display more than one channel, use either the chopped mode (CHOP pushbutton active) or the alternate mode (ALT pushbutton active).

When the ALT mode is selected, the display switched over from one channel to the other during the flyback of the time-base signal (see fig. 4.2.).
Although the ALT mode can be used at all sweep speeds of the time-base generator, the CHOP mode gives a better display quality for long sweep times, because in the ALT mode these slow sweep alternations become clearly visible, thus marring the trace.
In the CHOP mode, the display is switched over from one channel to the other at a fixed frequency (see fig. 4.2.).

In general alternate display is very suitable for the higher sweep speeds. Chopped mode however is very suitable for the lower sweep speeds and also for single shot measurements at all sweep speeds.

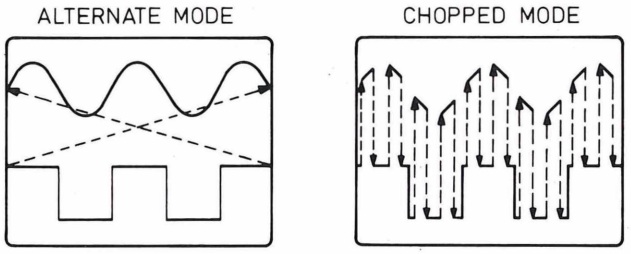


Fig. 4.2 Two channel display in alternate and chopped mode.

Added mode and common-mode measurements

If the A + B pushbutton of the vertical display mode switches is selected, the signal voltages of both vertical channels are added.
Depending on the position of the INVERT pushbutton of the A or B channel, either the sum or the difference of the input signal is displayed.
The A + B mode also enables differential measurements to be made. With these measurements, advantage is taken of the common-mode rejection in the A + B position. When the channel B INVERT switch is activated (channel A INVERT switch not activated), the common-mode portions of the signals on input sockets A and B will only be subjected to very slight amplification compared with the differential-mode portions (see Fig. 4.3. Suppression of common-mode signals).
In measurements where signal lines carry substantial common-mode signals, e.g. hum, the differential mode will largely cancel out these signals and leave the remainder of interest (A-B). The capability of the oscilloscope to suppress common-mode signals is given by the Common-Mode Rejection (CMRR) factor.
To obtain the degree of common-mode rejection as specified, channel A and B gains must first be equalised. This can be done by connecting both channels to the CAL output connector, and adjusting one of the continuous VAR controls for minimum deflection on the screen.

When passive attenuator probes are used, a similar equalisation process is recommended by adjusting their compensating controls for minimum deflection.

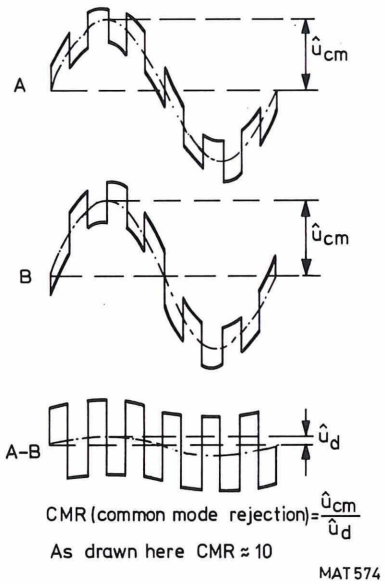


Fig. 4.3. Suppression of common-mode signals

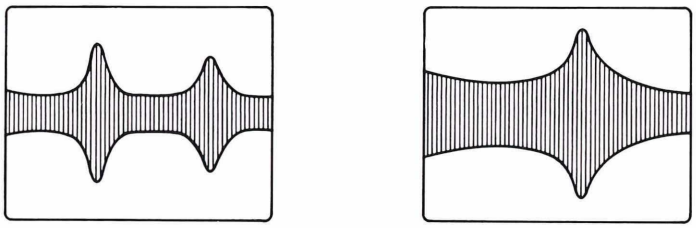
XY measurements

If pushbutton EXT X DEFL of the horizontal display mode selection is activated, the time-base generators are switched off and the horizontal deflection is initiated by the MTB trigger source. This source can be vertical channel A or B, the external MTB trigger input EXT (or divided by ten if EXT:10 is activated) or LINE. The filter DC, AC, LF REJect, HF REJect remain active in the XY mode.

X-Y displays can be used for a wide range of applications, for example:
- frequency response of circuits and filters, where amplitude must be displayed against frequency.
- The oscillograms in Fig. 4.4. show the amplitude response of two different filters covering a certain frequency range.

The signal with this frequency range comes from a sweep generator. The voltage, responsable for the frequency sweep, is used for horizontal deflection of the oscilloscope: for instance via channel A. The sensitivity of channel A must be adjusted to 10 divisions horizontal deflection. The voltage at the filter output is applied to channel B that gives the vertical deflection.

- semiconductor measurements where output current must be displayed against input voltage



MAT1615
840921

Fig. 4.4 Two examples of filter frequency responses measured in XY-display mode.

Use of the trigger view channel

External and internal trigger view

If the TRIG VIEW pushbutton is activated the trigger view channel is switched on and the signal triggering the MTB is displayed. If the external input MTB TRIG or X DEFL is used for triggering an extra vertical channel becomes available. The sensitivity of the TRIG VIEW channel via the external trigger input is 100mV/div (EXT activated) or 1V/div (EXT:10 activated). When using a 10:1 attenuator probe the sensitivity is decreased by ten times.
Internal trigger sources can also be displayed via the TRIG VIEW channel. If the TRIG VIEW channel is selected together with composite triggering; trigger view only shows the channel A trigger signal unless channel B is displayed.
The TRIG VIEW mode shows the level at which the MTB sweep starts, which of course is adjustable with the LEVEL control.

Single shot measurements

The LEVEL and NEG SLOPE controls enable the trigger level to be set at a predetermined value without the need of an input signal. This is important when the signal to be measured is not available in advance as when single events are to be observed. When inputs which exceed a known trigger level have to be displayed, the trigger level can be set in advance and an input signal of sufficient amplitude will initiate the time-base sweep.

The procedure is as follows:
- activate the TRIG VIEW pushbutton
- position the trace of the TRIG VIEW channel relative to the mid-position horizontal graticule line to coincide with the required trigger level.

4.4.3. Triggering and time-bases

MTB trigger sources and filters

The MTB can be triggered on signals derived from the vertical channels A and B. If two time-related signals (e.g. digital) are displayed via channels A and B, a stable display is obtained if the trigger source is the signal with the lower frequency.

The COMPosite mode may also be selected. In this mode, which only works in conjunction with the ALTernate display mode, the trigger source (channel A or B) is switched together with its associated vertical channel that is in turn displayed. The COMPosite mode offers a stable display of two signals applied to channels A and B that are not time-related.

NOTE: Bear in mind that the apparent time relation displayed can give a false impression of the reality of the circuit under test.

The MTB can also be triggered on a signal applied to the external trigger input socket MTB TRIG or X DEFL. This input has two sensitivities, selectable with the pushbuttons EXT or EXT:10.

If triggering on the external input is combined with the vertical display mode TRIG VIEW, a third channel becomes available. This channel has two sensitivities (0.1V/div and 1V/div). The sensitivity ranges can be increased by using different probes (1:1, 10:1 or 100:1).

If the LINE pushbutton is active, the MTB triggers on a signal derived from the mains voltage. This mode is useful, for instance, when examining the mains voltage ripple on the d.c. output voltage of a power supply. LINE triggering is naturally not available if the instrument is operated from a d.c. supply.

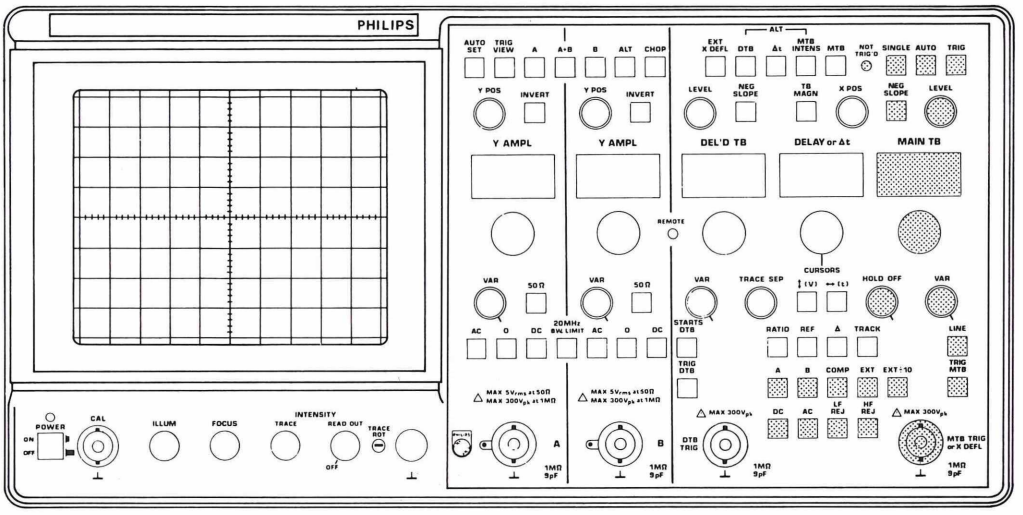
Filters can be applied for the selected MTB trigger source. The filter mode can be selected by means of the DC, AC, LF REJect or HF REJect pushbuttons. The belonging filter responses are shown in fig. 4.5.

If the DC function is active, the full bandwidth of the trigger channel is available. If AC is active, the lower frequency range of the trigger channel is limited to 10Hz. This is achieved by introducing a d.c. blocking capacitor into the signal input. This mode is recommended when triggering on an a.c. signal that is superimposed on a high d.c. voltage. If the LF REJect function is active, the trigger signal path is a.c.-coupled and signals with a frequency lower than 20kHz are blocked by a high-pass filter. This mode is useful for triggering on an h.f. signal that is polluted with l.f. noise (e.g. hum). If the HF REJect function is active, the trigger signal path is a.c.-coupled and signals with a frequency higher than 50kHz are blocked by a low-pass filter. This mode is advisable for triggering on an l.f. signal that is distorted by high-frequency noise. If HF REJect and DC are both active the signal path is d.c.-coupled instead of a.c.- coupling.

This continuously variable control gives horizontal shift of the trace over the screen.

When this switch (push on-push off) is active (lamp on), the horizontal deflection is increased by a factor of 10.
The values in the LCD and cursor values in the c.r.t. text are adapted.
When EXT X DEFL is selected then TB MAGN is switched off.

4.3.5. Main Time Base (MTB)



MTB trigger mode selection switches

In this mode the MTB will not run without trigger pulses (no base-line without trigger pulses) and must be normally triggered.

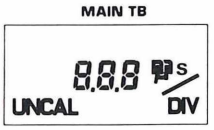
In the AUTO mode, the MTB will run automatically when no trigger pulses are available.
In this mode, AUTO peak-peak level is selected for triggering of the MTB signal. Consequently, the LEVEL control only influences the triggering within the level range of the peak-peak level.

In SINGLE mode the MTB will only start once on receipt of a trigger pulse.
For photographing the display in SINGLE shot mode, first the text is displayed once for identification purposes for 0.1 s max., and afterwards, the signal.

Continuously-variable control to determine the LEVEL of te trigger point on the trigger signal at which the MTB starts.
After AUTO SET: manually adjustable after turning through mid-position.

This LED lights up when the MTB is not triggered. or waits for a single-shot event (in SINGLE mode).

When this pushbutton is active (lamp on), the MTB is triggered on the negative-going slope of the signal.
Positive triggering is achieved when this pushbutton is depressed once again (lamp off).



Liquid Crystal Display (LCD) which indicates the following MAIN TB settings:

- indication of the setting of the time coefficient of the MTB.

MTB TIME/DIV control.
This switch permits selection of the time coefficients of the MTB in 24 steps from 20ns/div.... 1s/div. in a 1-2-5 sequence. When the DTB is on this switch is electrically coupled with the DTB TIME/DIV switch.

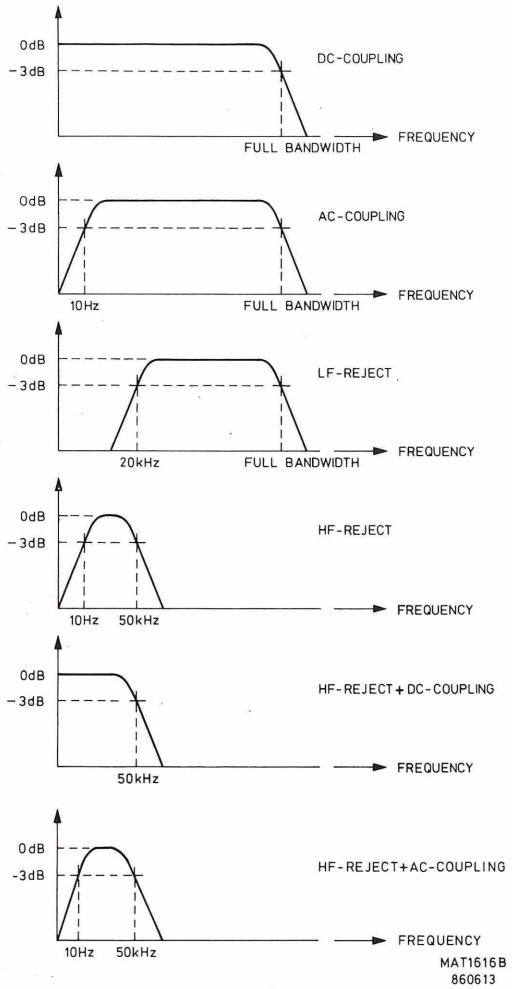


Fig. 4.5. MTB and DTB trigger filter responses

DTB triggering and filters

In most cases, the DTB must be started directly after the adjusted DELAY time. This situation occurs if the STARTS DTB pushbutton is active. In this mode it is not necessary to select a trigger source and a filter for DTB triggering. In this case, the source selector and filter pushbuttons are dedicated to the MTB triggering. However, if there is an extreme difference between MTB and DTB sweep times, the DTB display could show some instability (jitter). In order to stabilise this display, depress TRIG DTB and select a trigger source and a trigger filter. This must be done with the same pushbuttons that are used for MTB trigger source selection. These pushbuttons are now dedicated to DTB triggering.
The same sources and filters as those for MTB can be selected with the exception of LINE triggering. For trigger filter responses see fig. 4.5.

Using the MTB and DTB LEVEL and NEG SLOPE controls

The position of the particular LEVEL control determines the starting point of the time-base.
The circuit connected to the LEVEL controls functions as follows:
The trigger signal is fed to the input of a comparator. The voltage on the other input of this comparator is determined by the position of the LEVEL control. If the trigger signal reaches the voltage level of the LEVEL potentiometer, a trigger pulse is generated by the comparator and the time-base starts (see also Fig. 4.6.)

In this way, the time-base is started at a fixed point of the trigger signal, which means that by using the LEVEL control, it is possible to scan the shape of the waveform.

The NEG SLOPE pushbutton permits selection of the trigger slope. If the switch is not activated (LED off), the time-base starts on the positive-going slope. If the switch is activated (LED on), the time-base starts on the negative-going slope of the trigger signal.

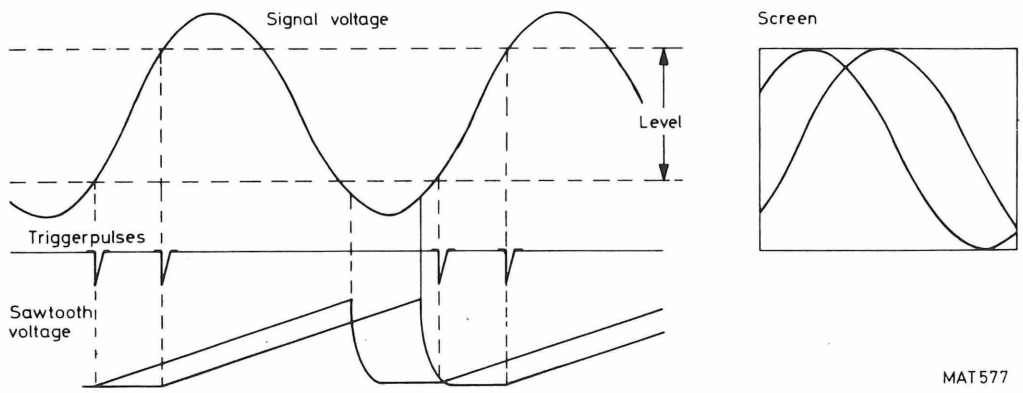


Fig. 4.6. Scanning the waveform by means of the LEVEL potentiometer

The adjustment range of the DTB LEVEL control is fixed, which means that in the extreme positions of the LEVEL control the signal is not triggered. The same is valid for the MTB LEVEL control if either the SINGLE or TRIG pushbutton is active. The NOT TRIG'D LED lights if the MTB is not triggered. However, if the AUTO pushbutton is active, the range of the MTB LEVEL control lies automatically within the peak-to-peak value of the displayed signal: as a result, the display is always triggered.

MTB modes and HOLD OFF

There are three MTB modes, listed with their applications, as follows:

AUTO mode: the MTB generator becomes free running 100ms after the last trigger pulse. This means that even in the absence of trigger pulses a line is written on the screen. If a trigger signal is again applied, then the time-base triggers normally. An extra feature of the AUTO mode is that the MTB LEVEL range lies within the peak-to-peak value of the signal amplitude. Due to the fact that the MTB becomes free-running 100ms after the last trigger pulse, the AUTO mode cannot be used for signals with a repetation rate of 100ms or more; for this the TRIGgered mode must be selected.

TRIG mode: The time-base generator is only running if a trigger signal is present. If no trigger signal is present the display remains dark.

SINGLE mode: The time-base generator runs only ones after receipt of a trigger pulse. This mode is often used when phenomenae that occur only ones must be photographed. After a single sweep the time-base is set ready for receipt of the next trigger pulse by pressing the SINGLE button again. If the instrument is waiting for a trigger pulse after the SINGLE pushbutton has been operated, the NOT TRIG'D LED is on.

HOLD OFF:

The oscilloscope also features a variable HOLD OFF control, which performs a useful function in digital and computer applications where complex pulse patterns need to be measured.

When a complex pulse pattern is displayed (see Fig. 4.7.) and this pattern is also used for triggering, a double or even multiple-picture display may occur. The more complex the pattern, the greater the possibility of multiple displays. These effects can be corrected by adjusting the HOLD OFF control to increase the hold-off time (see Fig. 4.7.).

Normally, the HOLD OFF control should be fully clockwise (minimum hold-off time) to maintain trace brightness at the faster sweep rates.

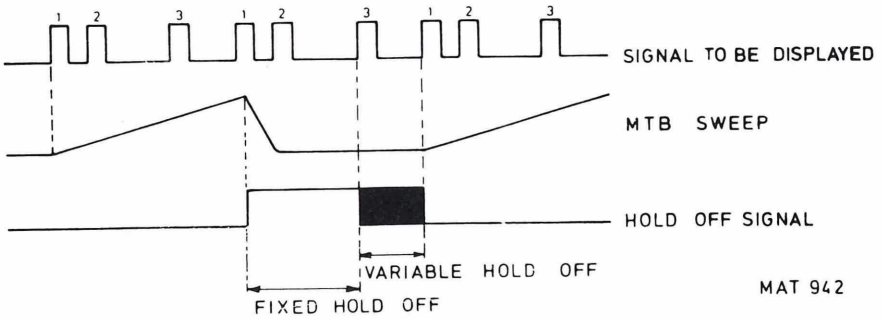


Fig. 4.7. Trigger pulse suppression with the variable HOLD OFF control

DTB modes including dual DTB

The DTB is in principle identical to the MTB, except that the DTB can only run while the MTB is running. The start of the DTB occurs later than the start of the MTB. This difference in starting time is referred to as the DELAY time and can be adjusted by means of the control knob below the LC-Display DELAY or Δt. The sweep speed of the DTB is usually adjusted to a faster sweep than the MTB. This is in accordance with the function of the DTB; i.e. to display a detail of the signal displayed via the MTB. If the MTB INTENS pushbutton is depressed, the time for which the DTB is running is displayed as an intensified part. This intensified part can be shifted horizontally by changing the DELAY time. If the DTB pushbutton is depressed, the intensified part can be displayed over the total horizontal screen width.
If both DTB and MTB INTENS pushbuttons are active, both the MTB and the DTB are displayed. If necessary, the two displays can be shifted apart with the TRACE SEParation control (Fig. 4.8. shows this for the modes STARTS DTB and TRIG DTB. Refer also to chapter 'DTB triggering and filters).

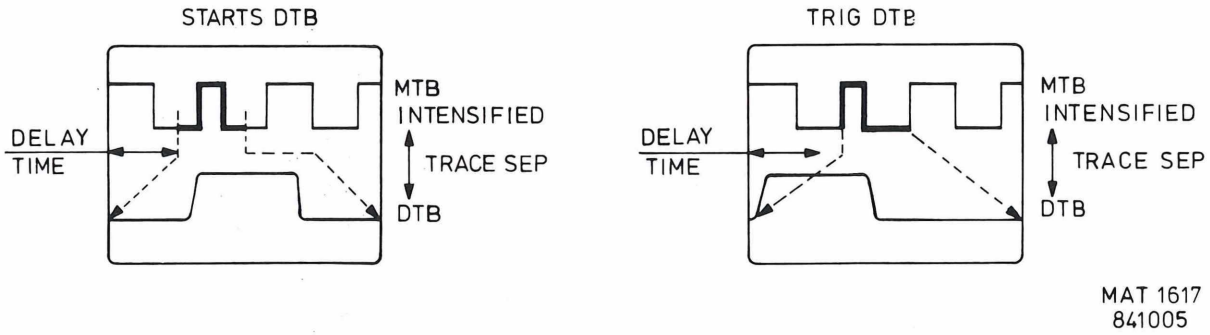


Fig. 4.8 Start of DTB

Dual DTB operation

Another important feature of the DTB in this oscilloscope is the dual DTB operation. In this mode, two intensified parts can be positioned upon the MTB display.
The LCD DELAY or Δt shows the time difference between the starting points of both intensified parts. This mode is explained by means of a measuring example shown in Fig. 4.9.

This example measures the period time and frequence of a square-wave signal.

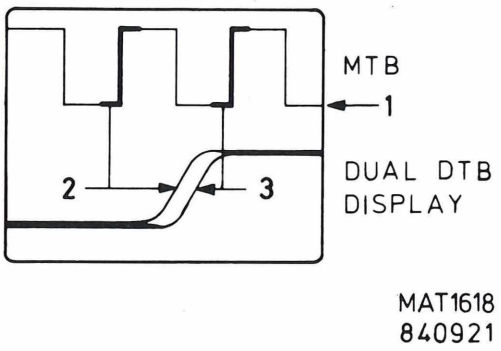


Fig. 4.9. DUAL DTB operation

The procedure is as follows:
- Apply the signal to vertical channel A with DC input coupling.
- Adjust the Channel A input sensitivity to obtain a display of reasonable amplitude.
- Check that the MTB INTENS pushbutton is active.
- Trigger the MTB on channel A and select the DC trigger coupling mode.
- Check TRIG MTB is active (LED on).
- Adjust the MTB sweep speed to display a number of pulses comparable with trace ① .
- Adjust the DTB sweep speed so that the length of the intensified part on the MTB is comparable with trace ① .
- Adjust the DELAY time so that the intensified part coincides with the rising slope of the square-wave ② .
- Press pushbutton Δt and note that a second intensified part can be shifted on the MTB display. This can be done with the control knob below the LCD DELAY or Δt. Shift the second intensified part on the rising slope following the rising slope with the first intensified part ③ .
- Press the DTB pushbutton.
- Now position the two signal slopes visible on the dual DTB display exactly upon each other. In this position, the time between the starting points of both intensified parts is exactly equal to the time period of the signal displayed on the screen. This time period can be read out on the LCD DELAY or Δt.
  The frequency of the signal can be found from a simple calculation, using the formula:
  f(Hz) = 1/t (seconds)

In the measuring example with dual DTB, the two intensified parts are both located on the same signal displayed via channel A. However, if channel A and B are selected in the ALT display mode the first intensified part is present on the channel A display and the second intensified part on the channel B display. This is a useful mode to measure the time difference between two different parts of the signals on channels A and B. For a satisfactory measurement, these two signals must be time-related (e.g. synchronised from the same clock signal).

Time base magnifier (see Fig. 4.10.)

When the TB MAGN pushbutton is activated, the sweep on the screen expands to 10x the TIME/DIV setting. In this position, the portion of the signal displayed over a width of one division in the mid-position of the screen in the x1 position (i.e. TB MAGN not activated) is magnified along the time axis by a fixed factor of 10 and now occupies the full width of the screen.
The reduced time window provides a more detailed display. Using the X POS control, any portion of the trace can be shifted into the display area.

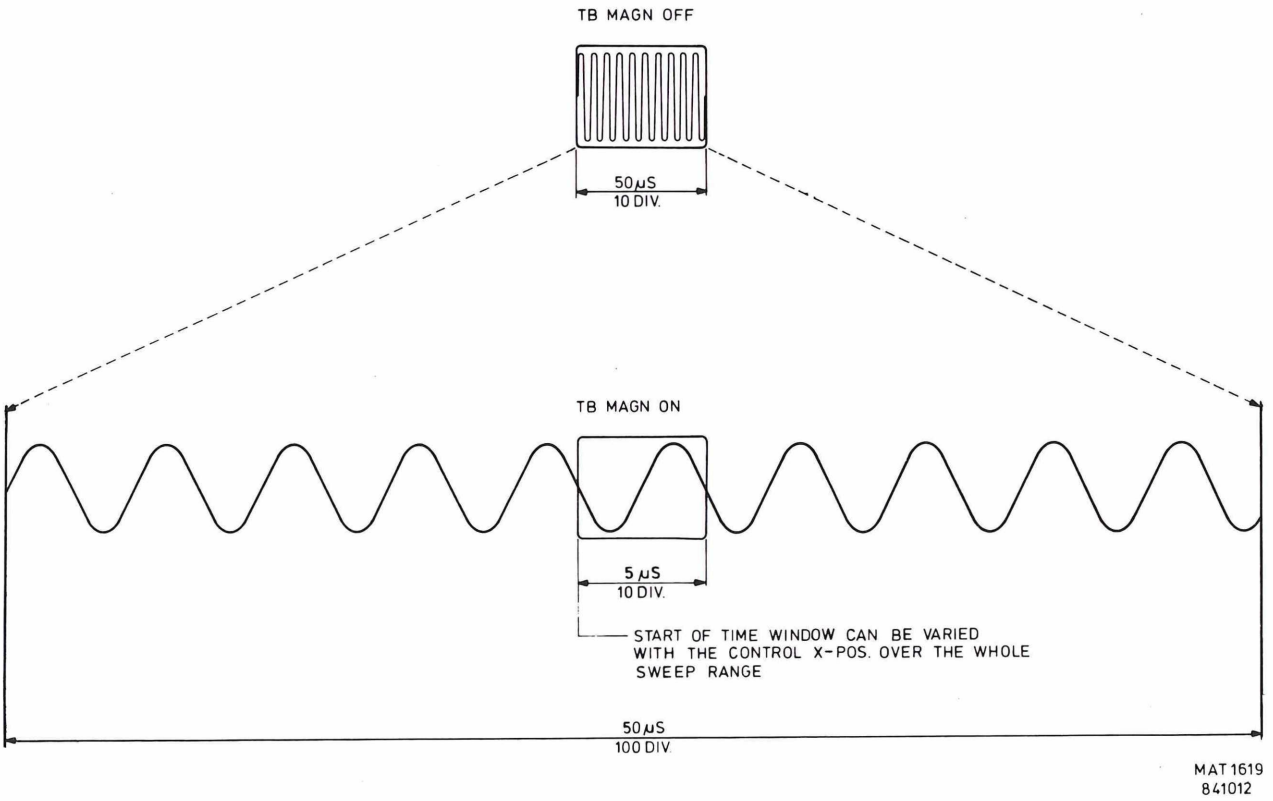


Fig. 4.10. TB MAGNification

4.4.4. Basic applications of cursors

Introduction

This oscilloscope offers the possibility to perform accurated and easy voltage and time measurements by means of the cursors. By a number of typical examples, this chapter explains how to use the cursors. From the experience gained, the operator should be able to produce efficient measuring techniques for his own specific measuring problem.
The cursors can be switched on with either the VOLT pushbutton: ↕(V) (voltage cursors) or the TIME push-button: ↔(t) (time cursors) , provided that the DTB is off.
The cursors are only visible if the READ OUT intensity is sufficient. If the cursors are switched on, two horizontal (VOLT depressed) or two vertical lines (TIME depressed) appear on the screen. Both lines can be shifted over the screen by means of the control knob CURSORS. One line is the reference line; this dashed line can be shifted after depressing the REF pushbutton. The other line is referred to as the delta line: this dotted line can be shifted after pressing the Δ pushbutton. Both lines can be shifted after depressing the TRACK pushbutton: during this action the distance between the two lines does not change.For ease of operation the CURSOR controls combines fine and coarse position adjustment in one knob.

Voltage cursor measurement ↕ (V),

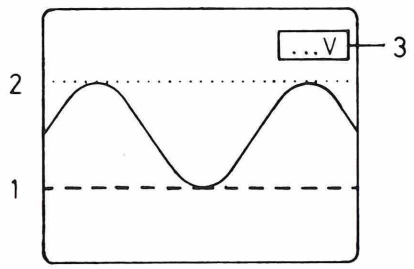
For this mode, it is necessary that the LED in the VOLT push on-push off button is on: check that two horizontal lines appear on the screen, and that information is given in the top right-hand corner regarding the vertical displacement between the lines. This information can be represented as follows:

- in V or mV: if the RATIO pushbutton is not active and if the vertical VAR control is in its CAL position. The voltage value on the screen is normally based on the Y AMPL setting of channel A. However, it is based on the Y AMPL setting of channel B if, at least, channel B is displayed and the MTB is triggered on channel B.
- in divisions if the vertical VAR control occupies the UNCAL position.
- in %: if the RATIO function is active (LED on). After RATIO is activated, the cursor read-out area on the screen shows 100%.

  If the distance is changed between the cursor lines the percentage will vary (increase for bigger distance, decrease for smaller distance). This feature can be used for the comparison of different voltage levels. The information in the top right-hand corner of the screen is positive if the Δ cursor is above the reference cursor. On the other hand, if the reference cursor is above the Δ cursor the information is negative.

Here are some examples of how to use the VOLT cursors. In all these examples channel A is used with DC input coupling. Triggering is also via channel A with DC-coupled filter. The vertical sensitivity Y AMPL and MTB sweep signal MAIN TB must be adjusted to a good read-out value. Select AUTO for MTB.

Example 1. Peak-to-peak voltage measurement



MAT1620
840928

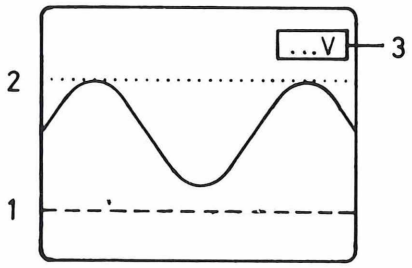
For this measuring example the sinewave signal is taken as shown in the figure. To find the peak-to-peak voltage value proceed as follows:

- Ensure that the VOLT cursor mode is active (LED on) and that RATIO mode is off (RATIO LED off).
- Press REF pushbutton and position the reference cursor on the bottom level of the signal ①.
- Press Δ pushbutton and position the delta cursor on the top level of the signal ②.
- The peak-to-peak voltage value of the signal can be read in the top right-hand corner of the screen ③.

Example 2. Peak voltage measurement

In this example the sinewave signal is superimposed on a positive d.c. voltage (see figure). To find the peak value of the signal proceed as follows:

- Ensure that the VOLT cursor is active (LED on) and that the RATIO mode is off (RATIO LED off).
- Press 0 pushbutton of channel A input coupling to establish a base-line at 0 VOLT level.
- Press REF pushbutton and position the reference cursor on the base-line ① .



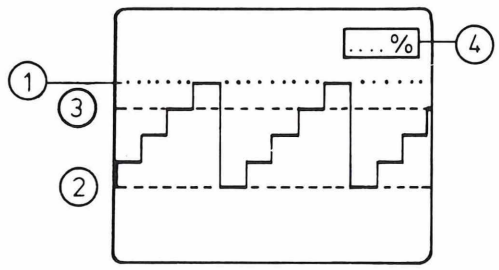
MAT1621
841102

- Press the DC pushbutton of the channel A input coupling.
- Press Δ pushbutton and position the delta cursor line on the top level of the sinewave signal ② .
- The peak voltage level of the signal can be read in the top right-hand corner of the screen ③ .

Example 3. Voltage ratio measurement including the use of the TRACK function

This measuring example is carried out with a staircase voltage consisting of 4 equal stairs. In this measuring example we first measure the amplitude of the top stair as a percentage of the peak-to-peak of the total signal. Afterwards we use the TRACK function in order to check if the stairs are equal. Now proceed as follows:

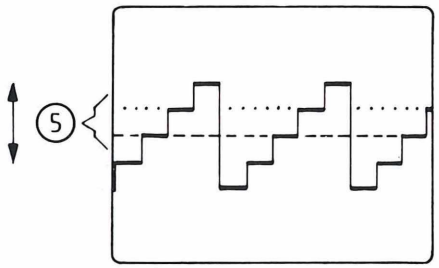
- Ensure that the Volt cursor mode is active (LED on).
- Press the Δ pushbutton and position the delta cursor line on the top level of the signal ① .
- Press the REF pushbutton and position the reference cursor on the bottom line of the signal ② .
- Press the RATIO pushbutton and check that the information in the top right-hand corner shows 100%.
- Reposition the reference cursor to the bottom level of the top stair ③ .
- Read off the ratio of the synchronisation pulses compared with the total signal amplitude ④ . This percentage should be close to 25%.



MAT1622
841102

Now we are going to check the equality of the stairs:

- Press pushbutton TRACK: The reference and delta cursor can now be shifted together across the screen.
- Shift both cursors downwards and check if they can be positioned exactly on the top and bottom level of the next staircase ⑤ (see figure).
- If this is possible this staircase is equal to the proceeding one

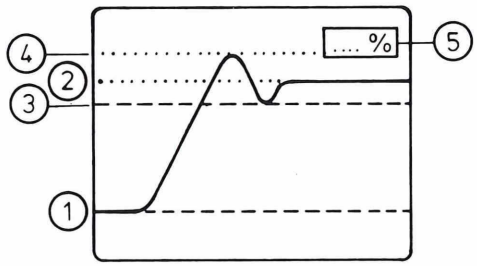


MAT 1623
841005

- In a similar way as described above the other stairs can be checked for equality.

Example 4. Pulse aberration measurements

When a fast-rising pulse is applied to the vertical input of an oscilloscope, for accurate measurements, it must be displayed with minimum pulse distortion. Because of the high harmonic content of steep-edged pulses, these aberrations can cause serious distortion. The figure shows a fast-rising signal edge with overshoot. The maximum aberration as a percentage of the signal amplitude is specified for every oscilloscope. To measure this accurately, proceed as follows:



MAT 1624
841005

- Apply the fast-rising output signal from a calibrated square-wave generator to the channel A input socket. Switch the input impedance to 50 Ω if required by the generator.
- Ensure that the VOLT cursor mode is active (LED on).
- Press the REF pushbutton and position the reference cursor line on the bottom level of the pulse ①.
- Press the Δ pushbutton and position the delta cursor on the main top level of the pulse (excluding overshoot) ②.
- Press the RATIO pushbutton and check that the screen read-out shows 100%.
- Press the REF pushbutton again and position the reference cursor line on the bottom level of the aberrations (undershoot) ③.
- Press the Δ pushbutton again and position the delta cursor line on the top of the aberrations (overshoot) ④.
- The pulse aberrations as a percentage of the pulse amplitude now appear in the screen read-out ⑤.

Time cursor measurements ↔(t)

For this mode, the TIME push on-push off button must be on (LED on), to display two vertical lines on the screen. The read-out in the top right-hand corner of the screen gives information regarding the horizontal displacement between the two lines, represented as follows:

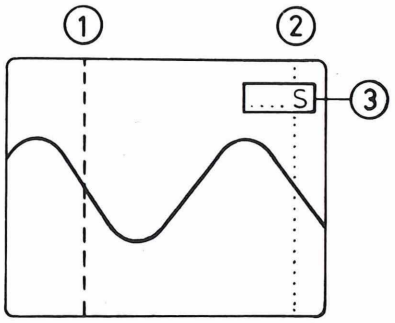
- in sec, msec or usec: if RATIO pushbutton is not active (LED off) and if the MAIN TB VAR control is at CAL position. The time between the cursor lines is based on the MTB setting.
- in division: if the MAIN TB VAR control is in the UNCAL position.
- in %: if the RATIO function is active (LED on). After activation of RATIO, the cursor read-out on the screen indicates 100%. Changing the distance between the cursor lines will either increase (larger distance) or decrease (reduced distance) the percentage. This feature is useful for comparing time differences.

The screen read-out information is positive (+) if the delta cursor (dotted line) is to the right-hand side of the reference cursor (dashed line). However, if the delta cursor is to the left-hand side of the reference cursor the information is negative (−):

Some examples are now given on how to use the TIME cursors. In all of these examples, channel A is used with DC input coupling. Triggering is via channel A and the DC filter.
The vertical sensitivity Y AMPL and MTB sweep speed MAIN TB must be adjusted to give a good read-out.
Select AUTO as MTB mode.

Example 1. Measuring the period time and frequency of a signal

In this example, a sine-wave signal is taken (see figure) but this procedure also applies for other signal waveforms.



MAT 1625
841005

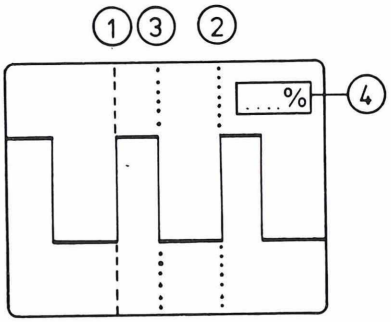
Note: In order to facilitate accurate positioning of the cursors, it is recommended that the MTB is adjusted to display only a limited number of signal periods.

- Ensure that the TIME cursor mode is active (LED on) and that the RATIO mode is not active (RATIO LED off).
- Press the REF pushbutton and position the reference cursor at the first zero crossing of the signal ①.
- Press the Δ pushbutton and position the delta cursor on the third zero crossing of the signal ②.
- The period time (T) of the signal appears in the read-out of the screen ③.

If the frequency is required, this can be found by a simple calculation from the formula:
f(Hz) = 1/T (sec)

Example 2. Measuring the duty cycle of a square-wave signal

It is often necessary to measure the duty cycle of a square-wave signal; i.e. the percentage of the total period time for which the signal is 'high'.
To measure this duty cycle (see figure). proceed as follows:

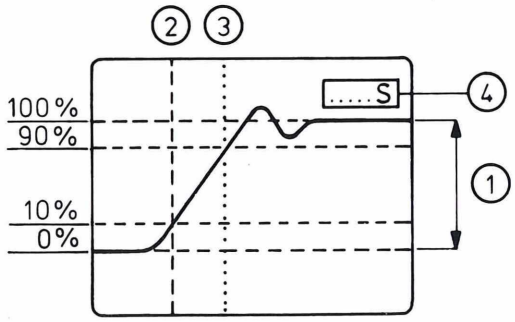


MAT 1626
841005

- Ensure that the TIME cursor mode is on (LED on).
- Press the REF pushbutton and position the reference cursor so that it coincides with the start of a period (positive signal edge) of the square-wave ①.
- Press the Δ pushbutton and position the delta cursor on the start of the second period of the square-wave ②.
- Press the RATIO mode pushbutton; check that the screen read-out indicates 100%.
- Position the delta cursor on the negative-going edge of the first period of the signal ③.
- Check the percentage of the duty cycle indicated in the screen read-out ④.

Example 3. Rise-time measurements

Measuring the rise-time of a fast leading-edge of a square-wave is an important procedure that can be simplified by using the TIME cursors.
The rise-time of a signal is the time required for the signal to rise from 10% to 90% of its base to peak value (see figure). For ease of measurement, the c.r.t. graticule is provided with horizontal lines at 0, 10, 90 and 100%.



MAT 1627

This measurement can either determine the rise-time of the signal to be examined or check the rise-time of the oscilloscope.

Measuring the signal rise-time

In general, the rise-time T_R measured on the oscilloscope screen depends on the rise-time of the signal and the rise-time of the oscilloscope according to the formula:

$$T_R \text{ (measured)} = \sqrt{T_R \text{ (signal)}^2 + t_R \text{ (oscilloscope)}^2}$$

This means that the rise-time measured on the screen is longer than the rise-time of the signal because of the measuring error. This error increases if the rise-time of the oscilloscope is longer. A simple rule is as follows:

- the measuring error does not exceed 3% if the rise-time to be measured is at least four times that of the oscilloscope.

Therefore, to examine a signal with an expected rise-time of 500 psec, use a measuring oscilloscope with a rise-time of at least 2 nsec.

Checking the oscilloscope rise-time

The oscilloscope rise-time measurement is important since the rise-time has a fixed relationship with the maximum bandwidth of the instrument, given in the formula:

$$\text{Rise-time of oscilloscope (s)} = \frac{0.35.}{\text{bandwidth (Hz) of oscilloscope}}$$

In the same way as previously explained, a measuring error can occur because the rise-times of generator and oscilloscope both influence the read-out of the rise-time on the screen.
As a simple rule, the measuring fault does not exceed 3% if the rise-time of the generator is at least four times shorter than the rise-time of the oscilloscope. Therefore, if it is necessary to check the rise-time of an oscilloscope with T_R = 2ns, a signal must be applied with a rise-time of $\leq$500 psec.

Rise-time measurement procedure (see figure)

- Adjust the amplitude of the signal (excluding any possible aberrations) so that it fits exactly between the 0 and 100% lines on the screen. The amplitude can be adjusted at the signal source and/or by varying the vertical input sensitivity of the oscilloscope ①.
- Ensure that the TIME cursor mode is active (LED on) and that the RATIO function is not active (RATIO LED off).
- Press the REF pushbutton and position the reference cursor on the crossing point of the 10% graticule line and the rising signal slope ②.
- Depress the Δ pushbutton and position the delta cursor on the crossing point of the 90% graticule line and the rising signal slope ③.
- Check the value of the rise-time in the screen read-out ④.

4.4.5. Measuring methods for high-frequency signals

4.4.5.1. Introduction

This chapter gives various methods of measuring high-frequency signals, each method with its own advantages and disadvantages. These are explained to enable the user to choose the best measuring solution for a particular problem. To this end, the accent of this chapter is more towards practical situations than pure theory.
A general scheme for a measuring set-up is given in Fig. 4.11. The configuration consists of three components:

- The signal source, or the device under test (DUT), from which a signal is derived. This signal must be displayed on the oscilloscope screen with the highest possible accuracy.

- The measuring oscilloscope.

- The interconnecting cable between the device under test and the oscilloscope. This cable must be of the required length and, of course, have suitable connectors.

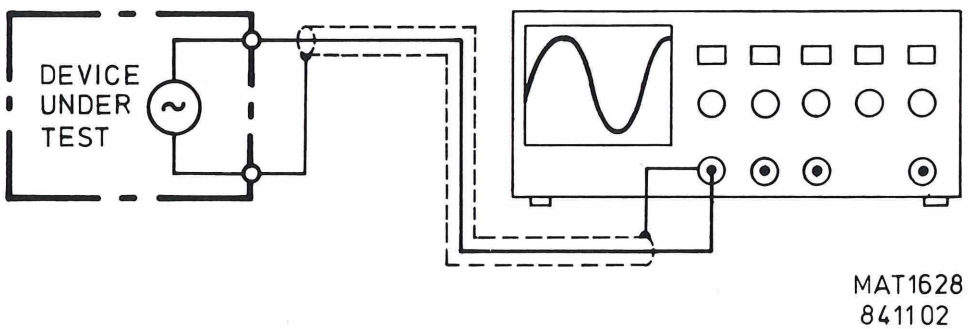


Fig. 4.11. General configuration of measuring set-up.

There are two measuring methods of using this measuring set-up:

1. In a 50 Ω system: this means that the impedance of the device under test, the cable impedance and the input impendance of the oscilloscope are all 50 Ω

2. Using the 1M Ω input of the oscilloscope: generally in combination with a 10:1 or 100:1 attenuator probe.

Before discussing the advantages and disadvantages of the various measuring methods, it is useful to give some background information dealing with the behaviour of high-frequency signals.

4.4.5.2. Behaviour of high-frequency signals

This section explains how a sine-wave is transferred from the signal source, via the cable, to the input of the oscilloscope, which functions as a load impedance.

The sine-wave 'travels' along the connecting cable to this load impedance; Fig. 4.12. shows the instantaneous values of the signal voltage along the cable for four different times T1, T2 T3 and T4 (in time-sequence).

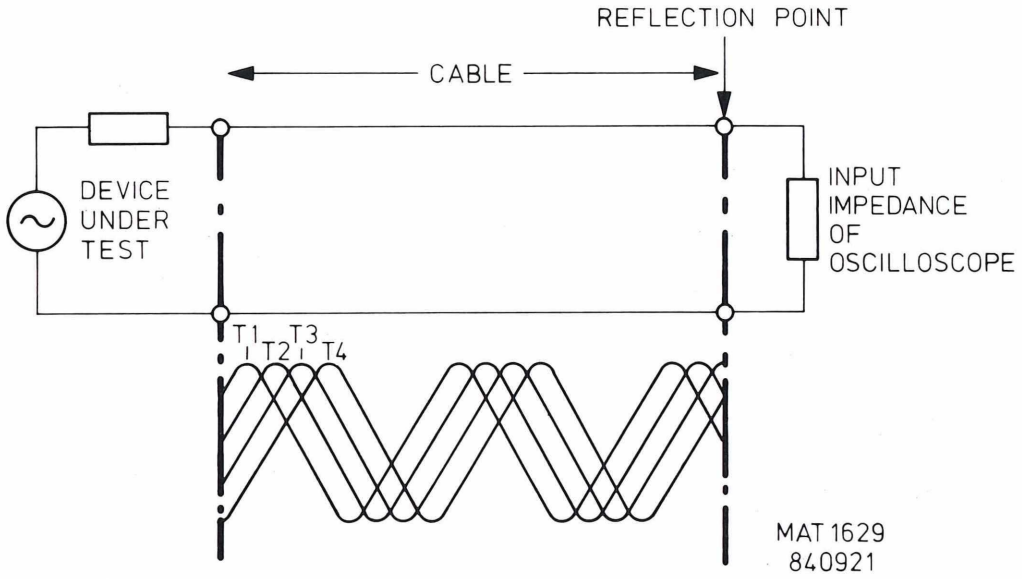


Fig. 4.12. Travelling wave, showing position of sine-wave along the cable for sequential times T1, T2, T3, T4.

If the oscilloscope impedance is equal to the impedance of the cable and device under test, half the voltage from the device under test will appear across the oscilloscope input. If the oscilloscope input impedance differs from the impedance of cable and device under test, a part of the sine-wave travelling from the device towards the oscilloscope input is reflected at the oscilloscope input. This reflected sine-wave travels in the opposite direction to that shown in Fig. 4.12. Thus two sine-waves travel in the cable in opposite directions, and will alternately add and subtract from each other.
This phenomenon is known as a standing wave. It is the envelope of the addition/subtraction of both travelling sine-waves. This envelope can be measured if an a.c. voltmeter is moved progressively along the cable: the maxima and minima of the standing wave do not move.

Such a standing wave is shown in Fig. 4.13. for three different situations, as follows:
- The end of the cable is short-circuited and total reflection takes place. The voltage at the end of the cable is of course zero. The maximum value is twice the generator voltage.
- The end of the cable is open. Total reflection again occurs, the standing wave at the end of the cable is maximum and is twice the generator voltage.
- The end of the cable is terminated with an impedance differing from the characteristic impedance. Now a part of the sine-wave is reflected and the maximum value of the standing wave is higher than the generator voltage.

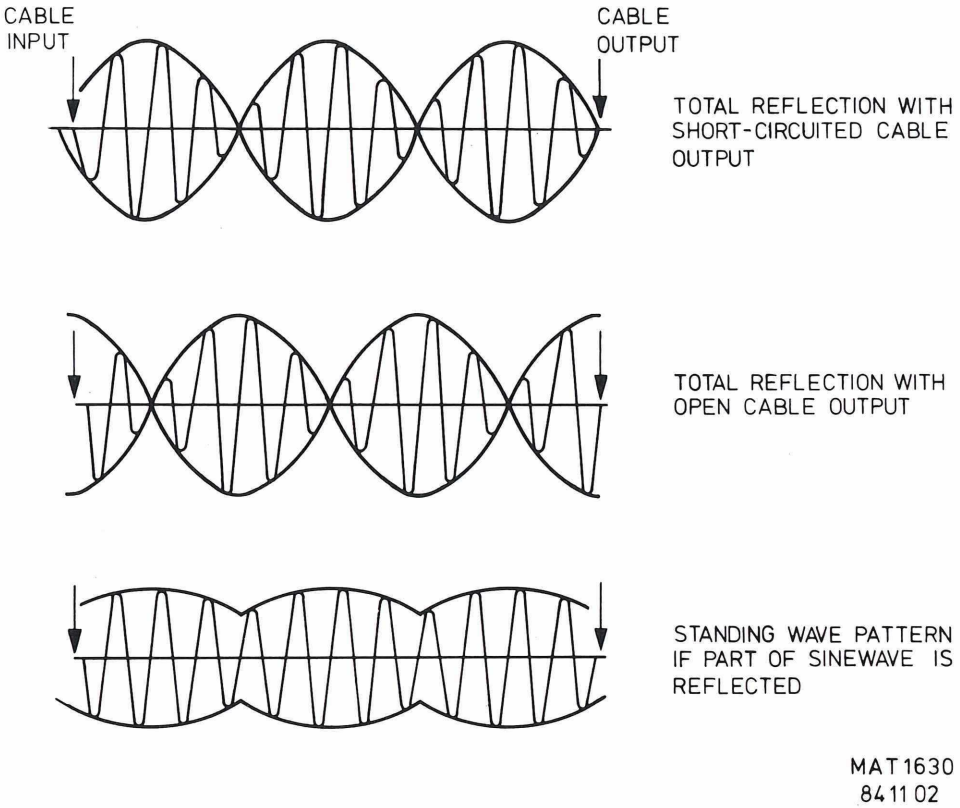


Fig. 4.13. Standing wave patterns in three different situations

After these considerations, it is easier to understand the two following important definitions for the reflection coefficient and the voltage standing wave ratio (VSWR):

- reflection coefficient $= \frac{\text{amplitude of reflected signal}}{\text{amplitude of generator voltage}} = \Gamma$

The reflection coefficient is represented by the Greek letter Γ (gamma) and depends on the impedance Z of the device under test and cable and the input impedance Z_o of the oscilloscope according to the formula:

$$\Gamma = \frac{Z - Z_o}{Z + Z_o}$$

Γ represents a complex number consisting of an absolute value $/\Gamma/$ and an angle.

- Voltage standing wave ratio (VSWR) $= \frac{\text{max. amplitude of standing wave}}{\text{min. amplitude of standing wave}}$

The VSWR depends on the absolute value of $/\Gamma/$ in the formula:

$$\text{VSWR} = \frac{1 + /\Gamma/}{1 - /\Gamma/}$$

4.4.5.3. Using the 50 Ω input of the oscilloscope

To make UHF measurements, it is preferable to use the 50 Ω input facility of the oscilloscope. This should be done in conjunction with cables and a device under test/signal source of the same impedance. Such a system has the advantage that the cable length and parasitic capacitances/inductances do not affect the measurement. The system, together with its associated voltage levels is shown in Fig. 4.14.

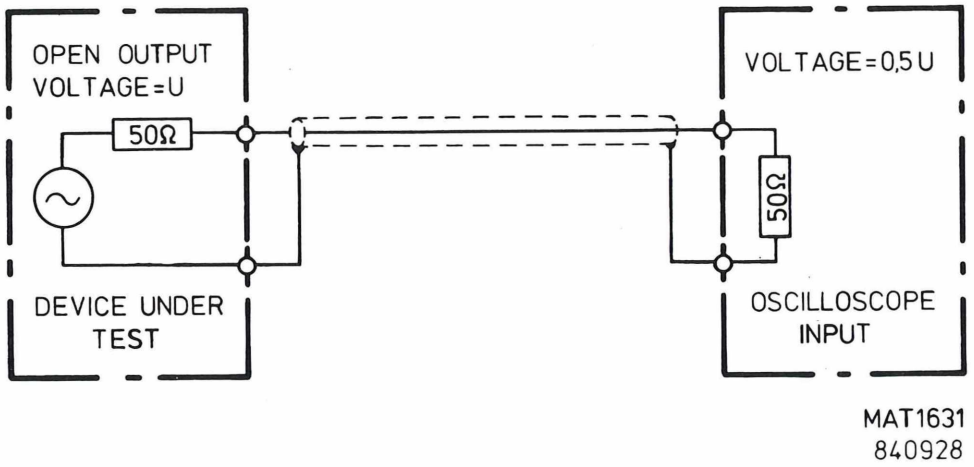


Fig. 4.14. Measuring set-up using 50 Ω impedances

For devices under test where 50 Ω measurements do not seem possible, a satisfactory solution can often be found. For instance, to measure the signal voltage across a 300 Ω load resistor it is possible to divide it up into a 50 Ω and 250 Ω resistor. The signal voltage can then be measured across the 50 Ω portion, remembering of course that the signal amplitude is now attenuated by a factor of six.

Hints for measurement

- The internal 50 Ω input facility of the oscilloscope gives fewer reflections and a superior VSWR figure than an oscilloscope with a 1M Ω input and external 50 Ω termination resistor.
- When using the internal 50 Ω resistor, always ensure that the maximum input voltage is not exceeded. This is especially important when measuring a.c. voltages that are superimposed on a d.c. voltage.
- An extra 50 Ω attenuator of good quality added between the cable end and the 50 Ω input of the oscilloscope will reduce reflections and improve the VSWR figure (at less sensitivity).
- if the energy from the device under test (e.g. a transmitter) is too high for the oscilloscope input, a power splitter may be a good solution. By using a power splitter, only part of the device under test energy is applied to the oscilloscope; the rest of the energy is applied to the normal load.

Fig. 4.15. gives a configuration where only a quarter of the energy (and half the voltage) from the device under test is applied to the oscilloscope input. Note that the 50 Ω impedance in this system is not disturbed by introducing the power splitter.
Other resistance values for the impedances of the power divider make different power division rates possible. The power splitter in this example is built up by a resistor network. In this case, half the energy is dissipated in the splitter.

Other types of splitters making use of transformers do not have these losses; however, they have a limited bandwidth.

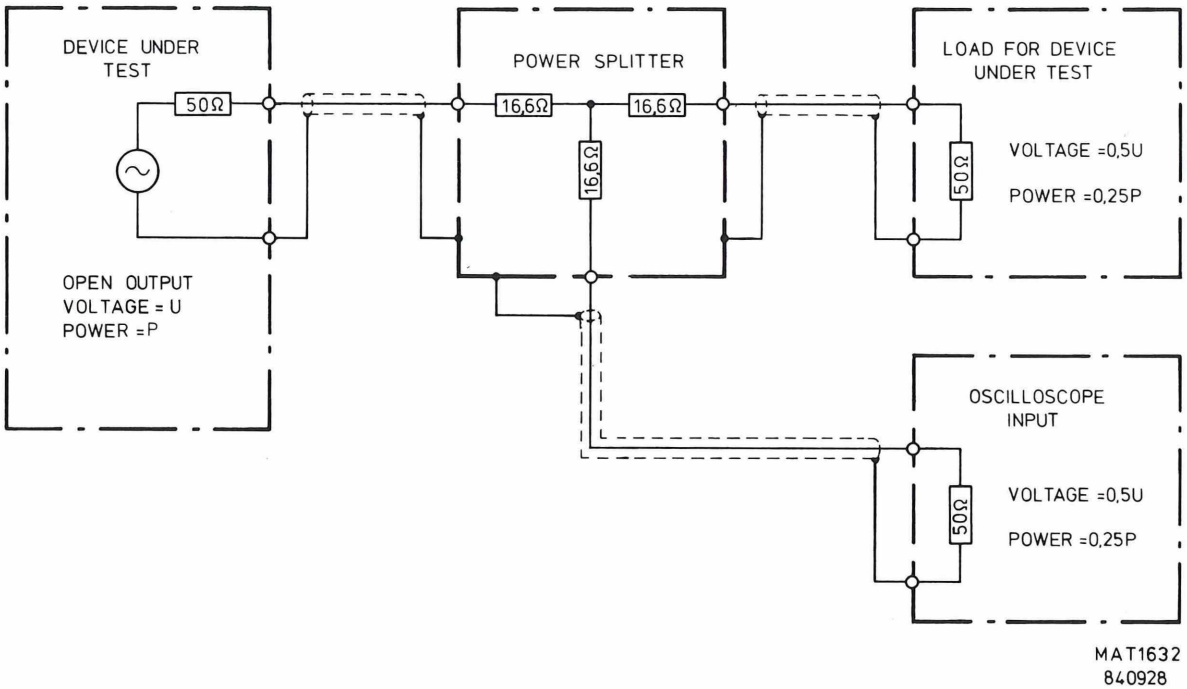


Fig. 4.15. Measuring configuration with power splitter

4.4.5.4. Measurements in 75 Ω systems

Previously, measuring configurations have been mentioned where the impedances of the device under test, cable and oscilloscope input are equal. The following example discusses measurements with the oscilloscope 50 Ω input in a system where the device under test and cable impedances are 75 Ω. The systems configuration is the same as in Fig. 4.14.
Important factors are:

- Due to the mismatch at the oscilloscope input, reflection takes place at this input. This results in a standing wave pattern in the cable. Therefore, the signal amplitude at the oscilloscope input depends on the signal frequency and cable length. This means that for certain cable lengths it is possible to perform satisfactory measurements, but only for certain frequencies.

A better solution for the above problem is to include a 75-50 Ω adaptor between the cable end and the oscilloscope input.

4.4.5.5. Measurements with leading edges of square-wave signals

Since a square-wave signal is composed of the odd harmonics of sine-wave signals of various frequencies and amplitudes, the reflection problems discussed for sine-wave signals also occur with square-waves this is demonstrated for five examples to show the effects of mismatch. The terminations that are discussed (see also table below) are:
- open-cable output
- short-circuited output
- resistive load at output
- capacitive load at output
- inductive load at output

The pulse from the generator travels through the cable (length = l metres) to the termination point. The travelling time = T.l where T is constant (for most coaxial cable types it is 5ns/metre).
At the termination point of the cable the signal (or part of it) is reflected and travels back to the output of the device under test (travelling time again = T.l). At the output of the device under test both signals are added.

The table belows (see Fig. 4.16) shows voltage waveforms at the device under test output and cable output as a function of the cable length and load.

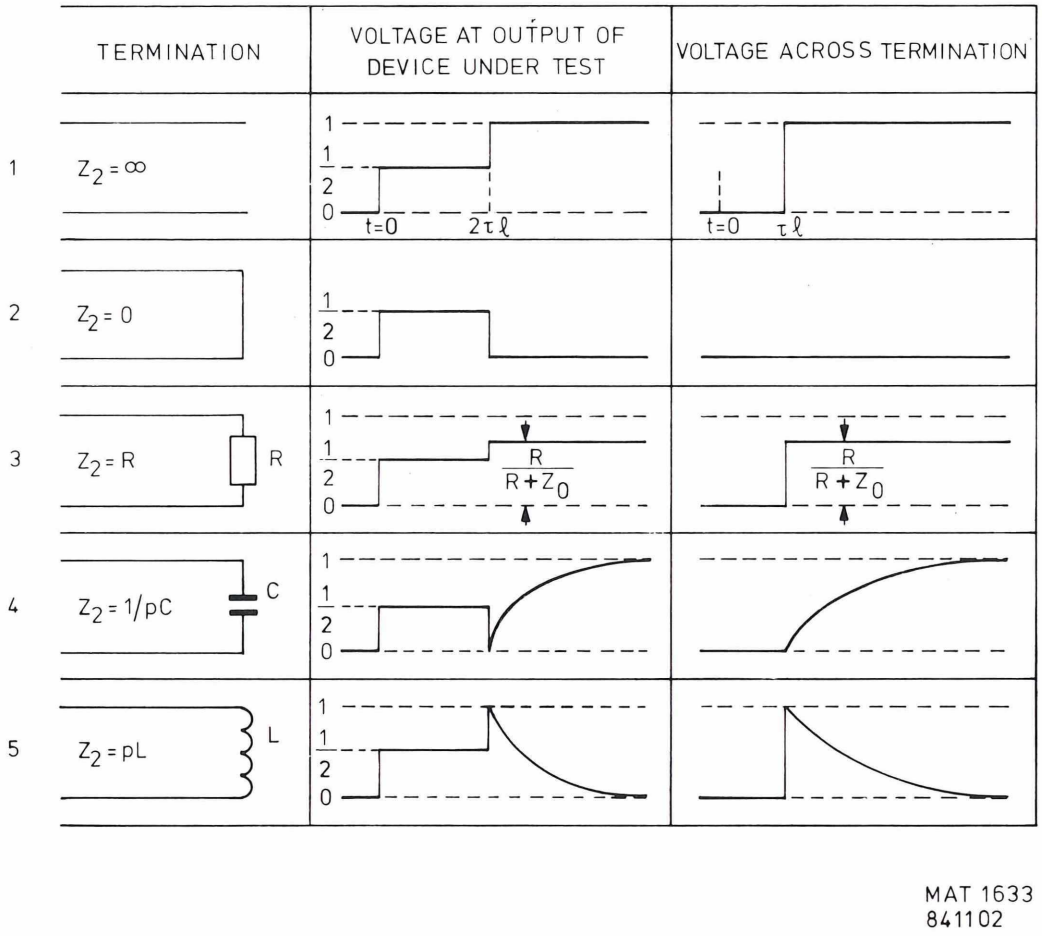


Fig. 4.16 Square wave signal behaviour as a function of termination.

4.4.5.6. Use of probes

Special 100:1 and 10:1 attenuator probes are available that must be used in combination with the 50 Ω input of the oscilloscope. At frequencies above 50MHz, probes such as these give a higher input impedance than a 10:1 type in combination with the 1M Ω input of the oscilloscope. This results in lower signal distortion.

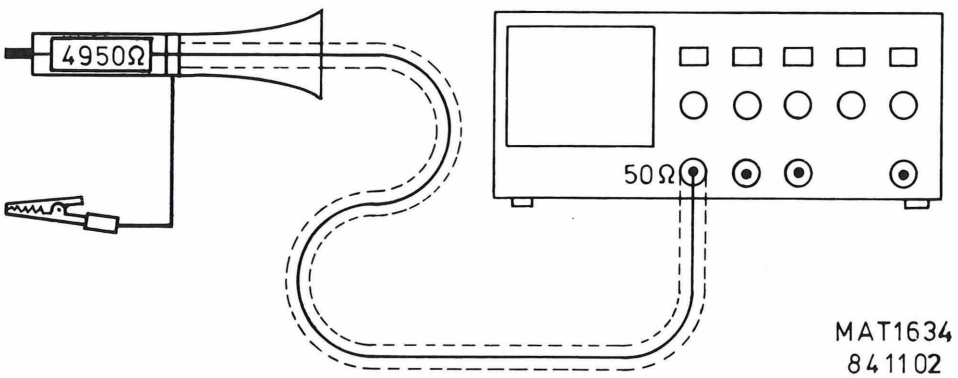


Fig. 4.17. 100:1 attenuator probe in combination with 50 Ω input of the oscilloscope

Generally, when using probes it is most important that the earth wire is as short as possible since this presents a certain self-inductance for high-frequency signals. The longer the wire, the higher the self-inductance, with a correspondingly higher signal distortion. Most probes designed for high frequency measurements are delivered with accessories for a short earth connection.

4.4.5.7. Using the 1M Ω input of the oscilloscope

The oscilloscope input impedance is very high (usually 1M Ω in parallel with 10...15pF) compared with the output impedance of the signal source. Apart from possible measuring faults, the oscilloscope receives an input signal with a very low energy level.
This signal needs amplification; a fact that has a negative influence on the signal-to-noise ratio.
The input impedance figure is however only valid for the d.c. and low-frequency signals. Already at signal frequenies above 1 MHz the input impedance can be lower than 1M Ω. This due to the influence of capacitances, inductances and resistances in the input circuit of the oscilloscope and possibly the connection cable or 1:1 probe. From this it will be realised that input impedance of 1K Ω at frequencies above 100MHz are quite normal. Obviously, this may load the device under test considerably.
Problems of this nature can be solved by using a special high frequency 10:1 probe. Accurate measurements up to 200MHz are then possible. This special high-frequency probe has a correction network that compensates for unwanted capacitances and inductances. The signal is of course attenuated by a factor of ten when using this probe.
A probe type that combines the high frequency behaviour of the 10:1 h.f. attenuator probe yet does not attenuate the signal (1:1 response) is the FET probe. This is specially recommended when measurements need to be made from signal sources with very low signal levels; e.g. signals in front-ends of radio and TV sets and signals from sensitive transducers.

4.5.

4.5.1.

4.5.2.

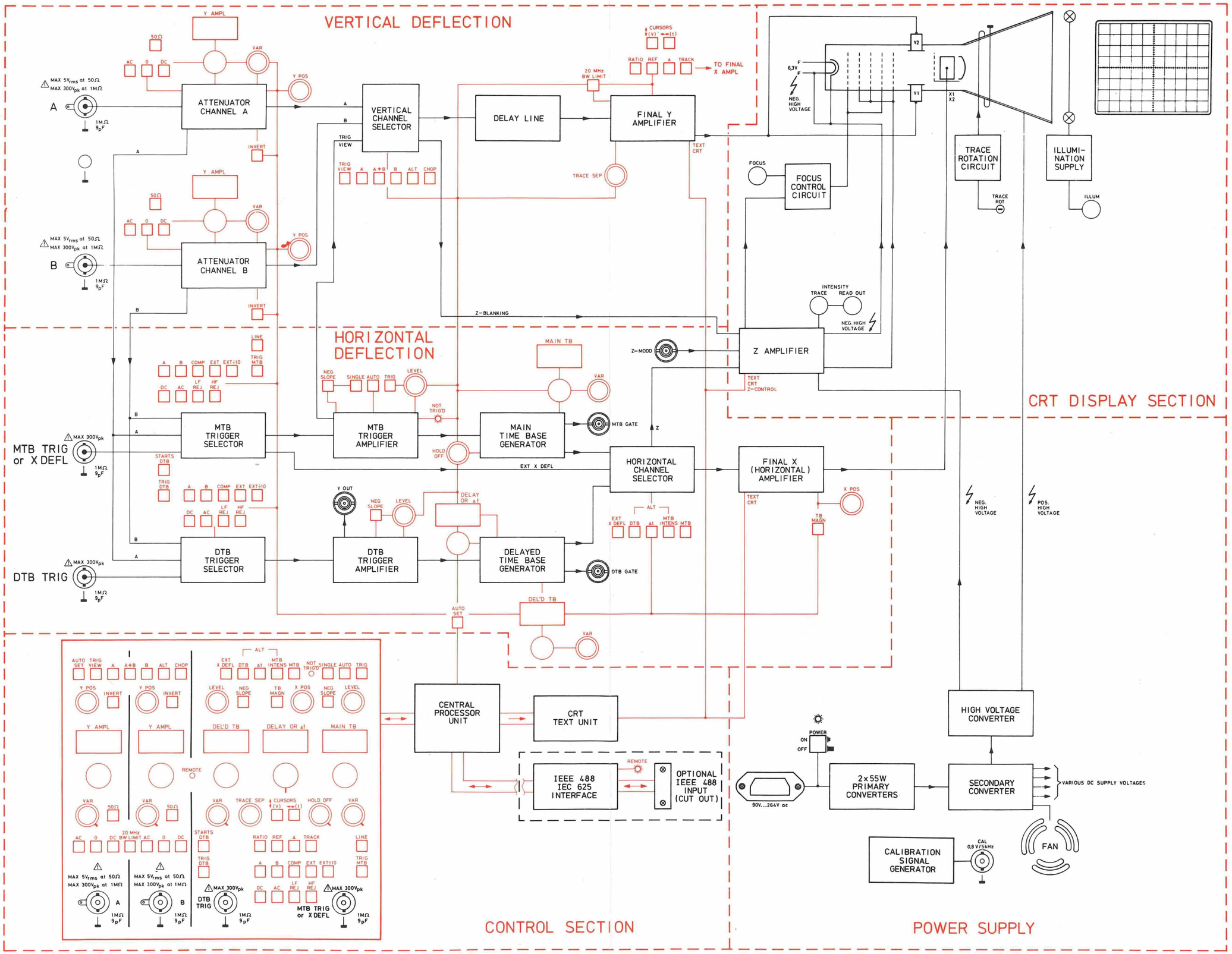


Fig. 4.18 Blockdiagram

MAT1607B
851011

4.5. PRINCIPLE OF OPERATION

This section describes the principle of operation and should be read in conjunction with the overall block diagram of Fig. 4.18.

The oscilloscope circuit consists of five functional main sections:

- Control section (4.5.1.)
- Vertical deflection (4.5.2.)
- Horizontal deflection (4.5.3.)
- CRT display section (4.5.4.)
- Power supply section (4.5.5.)

* This block diagram and description represent the standard instrument PM3285A. In the remote controlled version PM3286A, the infra-red signal from the remote control unit is picked up by a smal receiver unit. This unit is directly connected with the CENTRAL PROCESSOR UNIT.

4.5.1. Control section

The controls on the front panel (indicated in red) drive the various circuits via the CENTRAL PROCESSOR UNIT (CPU).
This CPU is provided with a microprocessor, which serves to minimise operating errors; e.g. incorrect combinations of functions are disabled or indicated on the c.r.t. screen. Specific functions are automatically switched on when a particular function combination is selected, thus easing and reducing manual operations.
More information regarding these functional interactions is given in Section 4.2.

AUTO SET enables vertical and horizontal functions to be set depending on the value of the input signal (see Section 4.3.). The controls ILLUM, FOCUS, INTENSITY and TRACE ROTation are directly connected to their control circuits (no REMOTE control facility).

From the CPU, c.r.t. text information is fed to the FINAL X (HORIZONTAL) AMPLIFIER, FINAL Y (VERTICAL) AMPLIFIER and Z AMPLIFIER to produce setting information in the upper part of the c.r.t. screen.

An IEEE 488 bus interface option allows the oscilloscope to be remotely controlled. If this option is installed, the REMOTE LED on the front panel lights up when an external controller controls the oscilloscope via the bus system.

4.5.2. Vertical deflection

The vertical channels A and B are identical; only one is described.
The input signals of channels A and B are fed via the ATTENUATORS to the VERTICAL CHANNEL SELECTOR.
The following ATTENUATOR functions are controlled by the front panel switches via the CPU:

AC - 0 - DC	Input signal coupling.
50 Ω	Low impedance terminator on/off
Y AMP	Vertical deflection coefficient, indicated on LCD.
VAR	Continuously-variable attenuation control. UNCAL indicated in LCD.
INVERT	Input signal inversion.

The VERTICAL CHANNEL SELECTOR, controlled by the CPU, selects the input signals A, B or TRIG VIEW, depending on which front-panel-switches are activated.
The TRIG VIEW signal is derived from the MTB TRIGGER AMPLIFIER. The following vertical display modes can be selected:

A	channel A only
B	channel B only
A and B	channels A and B displayed simultaneously. ALT or CHOP mode is automatically selected depending on the input signal.
TRIG VIEW	MTB trigger signal.

The DELAY LINE permits the viewing of leading edges of fast input signals.
The selected input signal is fed, via the DELAY LINE, to the FINAL Y AMPLIFIER.
The bandwidth limiter enables the bandwidth of the oscilloscope to be reduced to 20MHz, for example, to suppress unwanted noise.
The TRACE SEP control determines the distance between the MTB and DTB traces (when DTB is on).

Vertical deflection for the CURSORS is also supplied to the FINAL Y AMPLIFIER.
The Y output signal is available at the Y OUT BNC socket on the rear panel.
The Y output can also be coupled with the DTB trigger coupling switches: DC, AC, LF REJ, HF REJ
The Y output source can be selected with the DTB trigger source selection switches: A, B, COMP, EXT, EXT:10
The FINAL Y AMPLIFIER drives the vertical deflection plates of the c.r.t.

4.5.3. Horizontal deflection

The oscilloscope has a MAIN and a DELAYED time-base.

MAIN TIME-BASE (MTB)
The MTB is triggered on the signal selected in the MTB TRIGGER SELECTOR.
The trigger selection switches are also used for the Delayed Time-Base (DTB).
When TRIG MTB is active, the trigger selection switches are active for the MTB, selection being made, via the CPU, by the switches:

A	Signal derived from channel A
B	Signal derived from channel B
COMP	Composite triggering of A and B, for input signals that are not time-related.
EXT	External input signal via BNC socket.
EXT:10	
LINE	Signal derived from the mains voltage.

The trigger signal coupling is also controlled via the CPU:

DC	Full bandwidth
AC	DC signal components are blocked.
LF REJ	LF input signals are blocked.
HF REJ	HF input signals are blocked.

The MTB trigger mode is selected with the following switches:

AUTO	Automatic peak-peak triggering. Always a trace, even in the absence of a trigger signal.
SINGLE	MTB sweep is started once.
TRIG	Normal triggering, no peak-peak triggering.

Positive or negative triggering is selected by the NEG SLOPE pushbutton switch.
The selected trigger signal is fed, via the MTB TRIGGER AMPLIFIER to the MAIN TIME-BASE GENERATOR.
The MTB GENERATOR determines the horizontal deflection coefficient, under the control of the CPU.
Indication of the selected horizontal deflection coefficient is given in the LCD MAIN TB.

DELAYED TIME BASE (DTB)

The DTB is triggered on the signal selected by the DTB TRIGGER SELECTOR.
The trigger selector switches are active for the DTB when TRIG DTB is active.
All DTB trigger sources are the same as for the MTB, except LINE; the DTB trigger coupling is also the same as for MTB.

When STARTS DTB is active, the DTB starts immediately after the selected DELAY TIME (i.e. it does not wait for a trigger signal).
Positive and negative triggering is selected by NEG SLOPE. The trigger signal is fed, via the DTB TRIGGER AMPLIFIER, to the DTB GENERATOR.
The DTB GENERATOR determines the horizontal deflection coefficient, which is shown in the LCD DEL'D TB.

Dual DTB is possible when Δt is selected.
The time difference between the two DTB signals is indicated in the LCD Δt.

The horizontal deflection source is selected in the HORIZONTAL CHANNEL SELECTOR, controlled by the horizontal channel selection switches via the CPU.
Horizontal deflection sources are as follows:

EXT X DEFL	the selected MTB trigger source
DTB	Delayed Time-Base generator
Δt	Dual DTB
MTB INTENS	Main Time-Base and Delayed Time-Base (intensified part)
MTB	Main Time-Base generator.

The selected horizontal deflection signal is fed to the FINAL X AMPLIFIER.
The TB MAGN switch enables the horizontal deflection coefficient to be magnified by a factor of 10.
Horizontal shift of the trace is achieved by the X POS control. The FINAL X AMPLIFIER drives the horizontal deflection plates of the c.r.t.

4.5.4. CRT display section

The trace intensity on the c.r.t. screen is controlled by the Z AMPLIFIER.
The Z AMPLIFIER blanks the flyback of the trace and also the switching intervals between the traces.
For the vertical switching modes, ALT and CHOP, the Z AMPLIFIER is driven by a Z-blanking signal from the VERTICAL CHANNEL SELECTOR.
For horizontal switching intervals, MTB and DTB and intensity differences in MTB INTENS mode, the Z AMPLIFIER is controlled by a signal derived from the HORIZONTAL CHANNEL SELECTOR.

The intensity of the trace is controlled by the INTENSITY-TRACE CONTROL and the intensity of the c.r.t. text by the READ OUT control.

The FOCUS control drives the focus electrodes of the c.r.t. via the FOCUS CONTROL CIRCUIT, to give trace sharpness.

Trace alignment is achieved by the TRACE ROT. control, which drives the trace rotation coil via the TRACE ROTATION CIRCUIT.

The ILLUM control, via the ILLUM CONTROL CIRCUIT, provides illumination of the graticule lines by means of two lamps.

4.5.5. Power supply

The oscilloscope may be powered by any a.c. voltage between 90V and 264V.
The POWER SUPPLY unit consists of two PRIMARY CONVERTERS, each with an output voltage of 24V d.c.
The PRIMARY CONVERTERS are switched in series to feed 48V d.c. to the SECONDARY CONVERTER, which converts it into the required d.c. supply voltages for the various circuits.
For LINE triggering, a mains voltage-related signal is fed to the MAIN TIME-BASE TRIGGER SELECTOR.

The HIGH VOLTAGE CONVERTER produces a positive high voltage (+ 14,3kV) via a high-voltage multiplier for the accelerator anode of the c.r.t. and a negative high voltage (– 2,2kV) for the Z AMPLIFIER for FOCUS control.

The CALibration square-wave signal is generated in the CALIBRATION SIGNAL GENERATOR and fed to the CAL BNC socket.

4.6. BRIEF CHECKING PROCEDURE

4.6.1. General information

This procedure is intended to check the oscilloscope performance with a minimum of test steps and actions required.
It is assumed that the operator doing this test is familiar with oscilloscopes and their characteristics.

WARNING: Before switching-on, ensure that the oscilloscope has been installed in accordance with the instructions mentioned in Chapter 3.

NOTE: The procedure does not check every facet of the instrument's calibration; rather it is concerned primarily with those parts of the instrument that are essential to measurement accuracy and correct operation.
Removing the instrument covers is not necessary to perform this procedure. All checks are made from the outside of the instrument.

If this test is started a few minutes after switching-on, bear in mind that test steps may be out of specification, due to insufficient warm- up time.
To be sure that this will happen, allow the full indicated warm-up time.
The check is set up in a logical sequence. The complete flow should be followed carefully to prevent repeating all control settings and input signals at the start of every single check. All checks in this procedure can be made without removing the instrument covers. For a complete check of every facet of the instrument's calibration, refer to the section 'Performance Check' in the service manual (for qualified persons only).

4.6.2. Preliminary settings of the controls

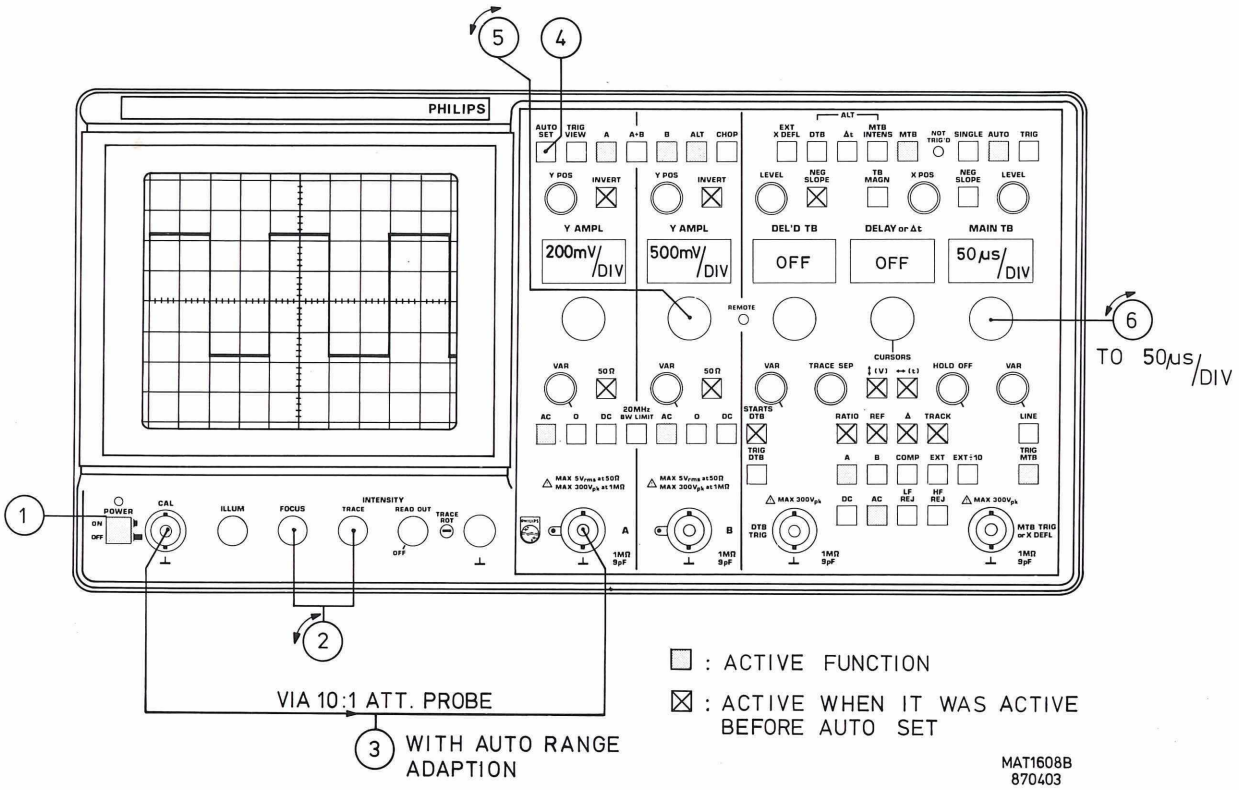


Fig. 4.19. Preliminary settings

① . Switch on the oscilloscope and check if the POWER-UP routine is executed in accordance with Section 4.1.

② . Set the INTENS and FOCUS controls for a well-defined sharp trace.

③ . Connect the CAL signal to the A input via the 10:1 att. probe with automatic range adaption BNC plug.

④ . Press pushbutton AUTO SET; the functions indicated in Fig. 4.19. Preliminary settings, should be active and the square-wave should be visible on the c.r.t. screen (2 div. trace height).

⑤ . Set Y AMPL of channel A to 200mV/DIV, and channel B to 500mV/DIV.

⑥ . Set MAIN TB to 50µs/DIV, indicated in LCD.
- Check if a square-wave signal (channel A) and a straight line (channel B) are displayed on the c.r.t. screen as indicated.

⑦ . Set the functions indicated with ☒ off by pressing once (if necessary).

4.6.3. Trace rotation

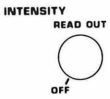
TRACE ROT

- Press 0 of channel B input coupling switches.
- Set the trace of channel B in the vertical mid-position of the screen by turning the Y POS control.
- Check that the trace lies in parallel with the horizontal graticule line; if necessary, re-adjust the TRACE ROT screwdriver control.

4.6.4. Use of probes

The 10:1 passive probes must be properly compensated before use to avoid pulse distortion or amplitude errors at high frequencies.
For correct adjustment, refer to Section 8.1.1.

4.6.5. Setting information on the screen

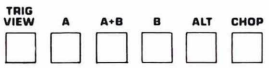


- Turn READ OUT control ↷ ; check if vertical and and horizontal deflection coefficients are shown on the c.r.t. screen (see Section 4.3.8.).
- Turn READ OUT control ↶ ; setting information is off.

4.6.6. Vertical channels

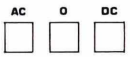
As channels A and B are identical, only the procedure for channel A is described.

4.6.6.1. Vertical display mode switches



- Press B; check that only channel A (square-wave signal) is displayed; check that B and ALT is off.
- Press TRIG VIEW; check if the input signal of channel A and the signal used to trigger the MTB are displayed; check if A, TRIG VIEW and ALT are on.
- Press TRIG VIEW; check if TRIG VIEW is off; only A is on.
- Apply the CAL output to inputs A and B via 10:1 attenuator probes with auto range adaption BNC plug.
- Press AC of channel B input coupling switches
- Press A + B; check if A and A + B are displayed; check if displayed square-wave signal (A + B) is 7 divisions high.
- Press A + B; check that only A is selected.
- Remove input signal from channel B.

4.6.6.2. Input coupling



- Press 0 of channel A ; check that input signal is switched off, a straight line is visible on the screen and AC is off.
- Press DC; check that displayed square-wave is shifted upwards with zero line slightly above vertical mid-position and 0 is off.
- Press AC; check that DC is off.

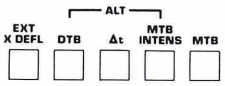
4.6.6.3. Vertical positioning and inverted input signal

- Turn Y POS control of channel A; check if displayed square-wave signal can be shifted vertically. After AUTO SET, manually adjustable by turning through mid-position.
- Set trace in the vertical mid-position.

- Press INVERT of channel A; check that displayed square-wave signal is inverted.
- Press INVERT of channel A; check that display reverts to normal square-wave.

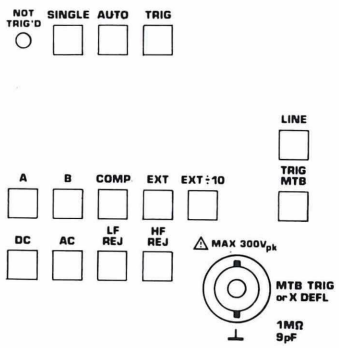
4.6.7 Horizontal channels and triggering

4.6.7.1 Horizontal display mode switches



- Press MTB INTENS; check that MTB is off.
- Set DEL'D TB control to 5us/DIV. (in LCD).
- Press STARTS DTB
- Set start of MTB-signal exactly on the first vertical graticule line.
- Set DELAY control ↶ to 0100.0μs; check that intensified part (DTB) starts on the negative slope and has a width of one division.
- Turn DELAY control ↷ ; check intensified part shifts horizontally over the time axis.
- Set DELAY control to 0200.0μs; check that intensified part starts on the second positive slope of the input signal.
- Press DTB; check that DTB and MTB INTENS are active and that both signals are displayed (MTB with intensified part, and intensified part displayed over the full width of screen).
- Turn TRACE SEP ↶ ; check that both traces can be vertically shifted with respect to each other.
- Press DTB; check that only MTB INTENS is active.
- Turn DELAY ↶ control to 0100.0μs.
- Press Δt; check that Δt and MTB INTENS are active.
- Turn Δt to 0.200μs with Δt control; check that square-wave with two intensified parts is displayed and that the second intensified part starts on the second negative slope.
- Turn Δt control (DELAY control); check that the second intensified part is horizontally shifted over the time axis.
- Press DTB; check that DTB, Δt and MTB INTENS are active and three traces are displayed:
  - MTB with two intensified parts
  - two DTB traces that overlap each other.
- Press EXT X DEFL; check that only EXT X DEFL is active (MTB and DTB functions are off).
- Turn X POS ↷ ; check that two points are visible under an angle of 45° (X DEFL by input signal of channel A).
- Press MTB; check that EXT X DEFL is off.

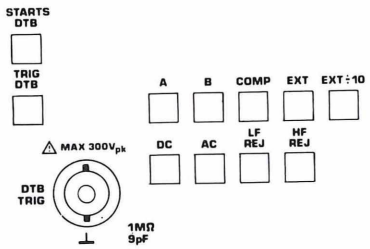
4.6.7.2. MTB and DTB triggering



MTB triggering

- Press B; check that MTB is not triggered and A is off.
- Apply CAL signal to channel B input via 10:1 probe with auto range adaption; check that MTB is triggered via channel B.
- Press COMP; check that B is off and MTB is well triggered.
- Press EXT; check that MTB is not triggered and COMP is off.
- Remove input signal of B and apply CAL signal via 10:1 probe to MTB TRIG input ; check that MTB is well triggered .
- Press EXT:10; check that MTB is not triggered (input signal is too small).
- Press LINE; check that MTB is not triggered and EXT:10 is off.
- Press A; check that LINE is off and that MTB is well triggered.
- Remove input signal from MTB TRIG BNC.
- Turn Y-POS of channel A and set the square wave signal in the upper half of the c.r.t. screen.
- Press TRIG VIEW; check that input signal of A and signal on which the MTB starts are displayed. This TRIG VIEW signal must be a square-wave signal.
- Press AC; trigger view signal is a square-wave.

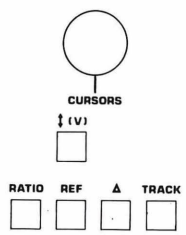
- Press LF REJ; check that AC is off and that the trigger view signal is a differentiated square-wave.
- Press HF REJ check that LF REJ is off and HF REJ and AC are on and that trigger view signal is a square- wave.
- Press DC; check that HF REJ and DC are active.
- Press DC; check that only DC is active.
- Press TRIG; check that AUTO is off.
- Turn LEVEL (MTB) ⌒ ; check that LEVEL range over which MTB is well triggered is 5 divisions (equal to trace height).
- Set TRIG VIEW signal in the vertical mid-position of the screen by means of LEVEL (MTB) control.
- Press SINGLE; check that TRIG is off and SINGLE is on.
- Press SINGLE; check that the MTB is triggered once.
- Press AUTO; check that SINGLE is off.
- Press NEG SLOPE (MTB); check that the MTB is triggered on negative slope of input signal.
- Press NEG SLOPE (MTB); check that the positive triggering is activated.
- Press TRIG VIEW; check that TRIG VIEW is off and that only the input signal of channel A is displayed.



DTB triggering

- Press MTB INTENS
- Turn DELAY control to 0100.0us.
- Set DEL'D TB to 5us/DIV.
- Press STARTS DTB; check that DTB (intensified part) starts on the first negative slope of the square wave signal.
- Press TRIG DTB; check that TRIG MTB and STARTS DTB are off and that the DTB starts on the second positive slope of the input signal depending on the LEVEL DTB position.
- Press B; check that the DTB is not triggered.
- Apply CAL signal via 10:1 attenuator probe to input B; (input signal on A and B) check that DTB is well triggered depending on the LEVEL DTB position.
- Press COMP; check that DTB is well triggered.
- Press EXT; check that DTB is not triggered.
- Remove input signal of B and apply CAL signal via 10:1 atten. probe to DTB TRIG input BNC; check that DTB is well triggered (adjust LEVEL DTB).
- Press EXT:10; check that DTB is not well triggered (input signal too small).
- Press A; check that only A is active.
- In turn, select DC, AC, LF REJ, HF REJ and check that the DTB can be well triggered after adjusting the LEVEL DTB control.
- Press DC.
- Press NEG SLOPE (DTB); check that the DTB starts on the negative slope of the input signal.
- Press NEG SLOPE (DTB); check that the DTB starts on the positive slope of the input signal (adjust LEVEL DTB).
- Press MTB of horizontal display mode switches; check that DTB TRIG is off and that MTB TRIG is active.

4.6.8. Cursors



Voltage cursors

- Set READ OUT control ⌒ .
- Press ↕(V); check that one of the functions RATIO, REF, Δt or TRACK is active and that two horizontal lines (cursors) are visible on the screen.
- Press REF; check that ↕(V) and REF are active.
- Turn CURSOR control ⌒ ; check that lower cursor (dashed line) shifts vertically over the screen and that ΔV value in mV is indicated on the c.r.t. screen.
- Turn VAR control of channel A ⌒ (UNCAL); check that ΔV value is now indicated in DIV.

- Set VAR control (channel A) in CAL position ⌒

- Press RATIO; check that ↕(V), RATIO and REF are active and Δ value is indicated in %.

- Press Δ: check that ↕(V), RATIO and Δ are active.

- Turn CURSOR control ⌒ ; check that upper cursor (dotted line) shifts vertically over the screen and that ΔV value is indicated in %.

- Press RATIO; check that ↕(V) and Δ are active and that the ΔV value is indicated in mV.

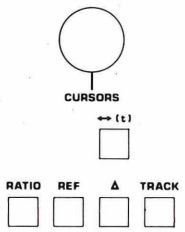
- Turn CURSOR control to put Δ cursor (dotted line) below REF cursor; check that ΔV value is negative.

- Turn CURSOR control ⌒ ; check that Δ value goes positive.

- Press TRACK; check that ↕(V) and TRACK are active.

- Turn CURSOR control; check that ΔV value is fixed and that this ΔV window can be vertically shifted over the screen.

Time cursors



- Press ↔(t); check that two vertical lines are visible on the c.r.t. screen and that ↔ (t) and TRACK are active.

- Turn CURSOR control ⌒ ; check that Δt value is fixed and that the Δt window can be horizontally shifted across the screen.

- Press Δ; check that ↔(t) and Δ are active.

- Turn CURSOR control ⌒ ; check that the Δ cursor (dotted line) can be shifted across the screen and that the Δt value is indicated in μs.

- Turn the VAR control of the MTB ⌒ (UNCAL); check the Δt value is now indicated in DIV.

- Turn the VAR control to CAL position ⌒ .

- Press RATIO; check that ↔(t), Δ and RATIO are active and that Δt value is indicated in %.

- Press REF; check that ↔(t), REF and RATIO are active.

- Turn CURSOR control ⌒ ; check that the REF cursor (dashed line) can be shifted across the screen and Δt value is indicated in %.

- Press RATIO; check that ↔(t) and REF are active (RATIO is off), and that the Δt value is indicated in μs.

- Turn CURSOR control ⌒ and set the REF cursor to the right of the Δ cursor; check that the Δt value is now negative.

- Turn CURSOR control ⌒ ; check that Δt value is now positive.

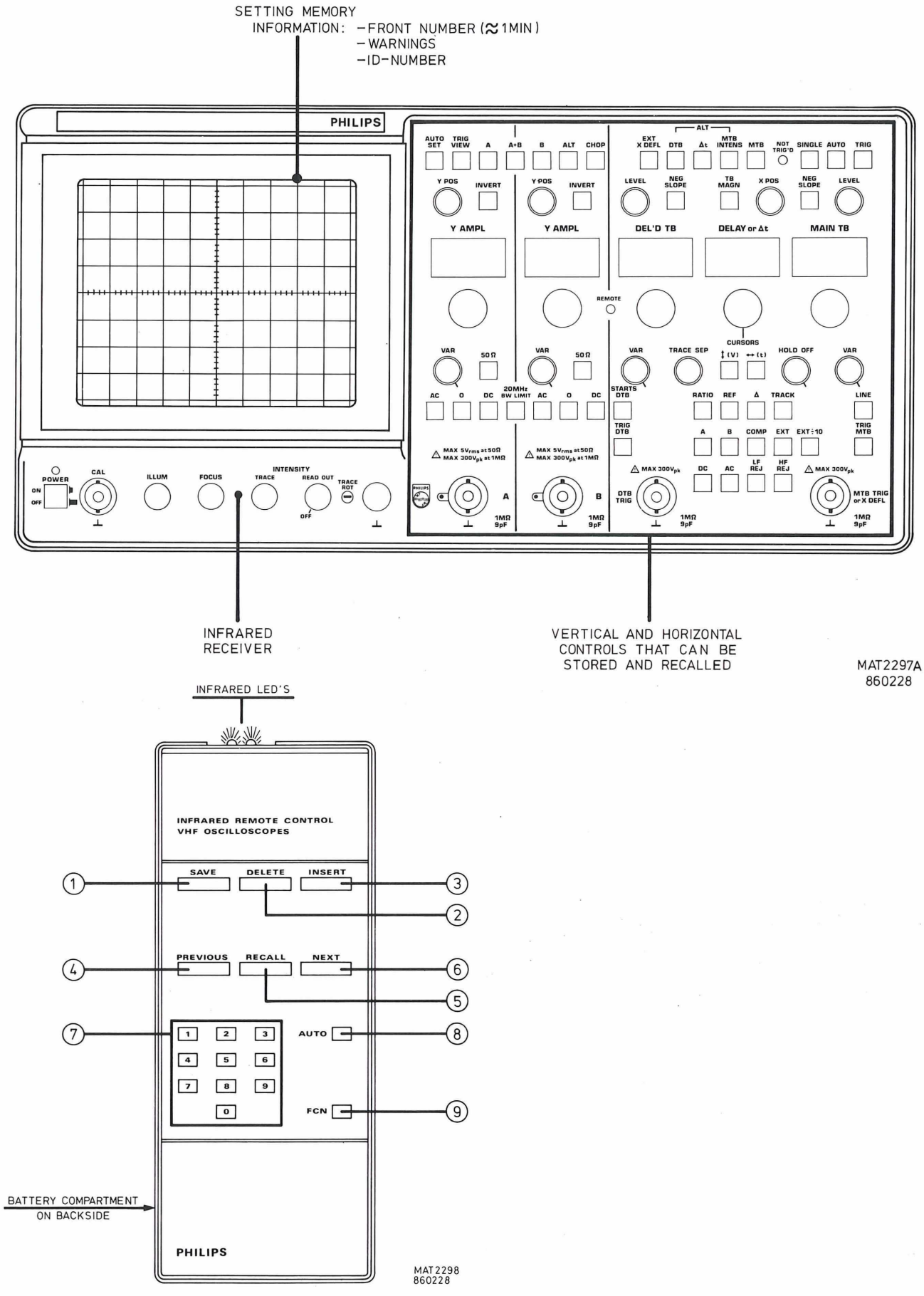


Fig. 4.20 Oscilloscope with FRONT SETTING MEMORY REMOTE CONTROL

4.7. FRONT SETTING MEMORY REMOTE CONTROL (ONLY VALID FOR PM3286A)

4.7.1. Introduction

With the separate FRONT SETTING MEMORY REMOTE CONTROL the front setting memory of the oscilloscope can be controlled via invisible infra-red light signals. In this front setting memory 75 different front settings can be stored.
All front control settings, except the settings of ILLUM, FOCUS, INTENSITY-TRACE-READ OUT can be stored (see fig. 4.20). Preselected front settings can be stored and recalled via the FRONT SETTING MEMORY REMOTE CONTROL.

4.7.2. Installation instructions

To control the memory of the oscilloscope the remote control must be held in such a way that the infra-red receiver, situated between the FOCUS and INTENSITY-TRACE control, can detect the infra-red light coming from the remote control.
If more oscilloscopes with the same remote function are present in the same room it may be necessary to give every oscilloscope a different Identification Number (ID number) to prevent that all present oscilloscopes react at the same time.
In this way only one oscilloscope will react on a cetain command (after ID number is given).
For more detailed information see section 4.7.3.2: FCN ⑨

4.7.2.1. Replacing the batteries of the remote control

To (re)place the batteries proceed as follows:
- Remove the cover of the battery compartment, situated on the back side of the remote control, by pushing with your thumb in the direction of the arrow on the cover.
- Install the 4 batteries (PHILIPS type R03S; 1,5V) in the correct way (see the indication in the battery compartment).
- Press the cover on the remote control housing so that appoximately 0,5 cm is still open.
- Shift the cover in the opposite direction of the arrow so that the locking tongues snap in the housing.
- The remote control is now ready for use.

NOTE: It is advisable to remove the batteries when the setting memory remote control is stored for longer periods than 24 hours at ambient temperatures below –25°C or above 60°C.

IMPORTANT: Under no circumstances should the batteries be left in the setting memory remote control at ambient temperatures outside the rated range of the battery specifications!

4.7.3. Operating instructions

4.7.3.1. General information

The front side of the remote control must be pointed towards the front side of the oscilloscope. Press one push-button firmly for each command and never give two commands at once.

If an incorret command is given a warning ''ILLEGAL'' is indicated on the c.r.t. screen.
If a remote signal is acknowledged a square part lights up on the c.r.t. screen (see fig. 4.20).
Before an ''execute'' button is pressed ① . . . ⑥, a frontnumber must be selected with the numerical buttons ⑦. If only an ''execute'' button is pressed, on screen is indicated: ILLEGAL.

When a front setting is stored in the front setting memory and the oscilloscope is switched off, (back-up batteries present) the stored front settings are ''WRITE PROTECTED'' at switching on.
To change ''WRITE PROTECTED'' into ''NOT WRITE PROTECTED'' please read the information given at command FCN ⑨ (section 4.7.3.2.).
All programmed data, including the ID number, is saved in the setting memory of the oscilloscope at switching-off, only when the back-up batteries are installed (see section 3.3.).

If with the READ commands PREVIOUS, RECALL or NEXT a frontnumber is selected, the actual front setting of the oscilloscope is stored in the setting memory on frontnumber ''0''.
Front ''0'' is used as an ''front setting back-up memory''.
In this way it is possible to compare the recalled frontnumber with the latest actual frontsetting on frontnumber ''0'' by the command ''0 RECALL''.
Front ''0 cannot be programmed by the WRITE commands (ILLEGAL).

4.7.3.2. Commands of the SETTING MEMORY REMOTE CONTROL

WRITE COMMANDS

To store front settings in the memory, the following functions can be selected:

① SAVE : to store a front setting in the memory.

② DELETE: to erase a front setting.

③ INSERT: to store a front setting in the memory in between two already stored frontnumbers.

A front setting can only be stored, deleted or inserted if the setting memory is **not write protected.**
If the setting memory is ''WRITE PROTECTED'' and a WRITE command is given, on the c.r.t. screen is indicated: PROTECTED.(for detailed information see command FNC ⑨).
To store front settings in the SETTING MEMORY proceed as follows:

① SAVE
- Select a frontnumber with the push buttons ⑦ (1...75).
- Press SAVE ① ; the actual front settings are stored in the memory under the selected frontnumber.

* When a frontnumber is selected (that was stored before SAVE is pressed) the previous front setting will be overwritten by the actual one.

② DELETE
- Select a frontnumber with the push-buttons ⑦ (1...75).
- Press DELETE ② ; the front settings stored on the selected frontnumber are erased.

③ INSERT
- Select a frontnumber with the push-buttons ⑦ (1...75).
- Press INSERT ③ ; the front settings are stored in the memory on the selected frontnumber inbetween two already stored frontnumbers.

* The front settings that were stored on the selected frontnumber are shifted to the next one, till the next empty frontnumber. The frontnumber that was empty will be filled with the front settings of the previous one.
If the front settings of all frontnumbers are shifted to the next one, the front settings of the last frontnumber (75) will be lost.

READ COMMANDS

To recall the stored front settings, the following commands can be selected:

④ PREVIOUS : to recall the front settings of the previous frontnumber.

⑤ RECALL : to recall a front setting.

⑥ NEXT : to recall the front settings of the next frontnumber.

To recall the stored front settings, proceed as follows:

④ PREVIOUS :
- Press PREVIOUS ④ ; the front settings stored in the previous frontnumber are recalled.

* When the previous frontnumber is deleted or erased, it will be skipped.
After the first stored frontnumber the final stored frontnumber will be selected.

* The selected frontnumber is indicated on screen for approx. 1 min.

* If PREVIOUS is pressed and all frontnumbers in the setting memory are deleted or erased, on screen is indicated: EMPTY.

⑤ RECALL : - Select a frontnumber with the push buttons ⑦ (0!. . . 75).
- Press RECALL ⑤ ; the front settings stored in the selected frontnumber are recalled.

* If a frontnumber is selected that was deleted or erased, no action will be executed and on the c.r.t. is indicated:
"CANCELLED"

* The selected frontnumber is indicated on screen for approx. 1 min.

⑥ NEXT : - Press NEXT ⑥ ; the front settings of the next frontnumber are recalled.

* When the next frontnumber is deleted or erased, it will be skipped.
After the final stored frontnumber the fist stored frontnumber will be selected.

* The selected frontnumber is indicated on screen for approx. 1 min.

NUMERICAL PUSH BUTTONS

⑦ [1][2][3]
[4][5][6]
[7][8][9]
[0]

Numerical push buttons to select the frontnumber and function numbers. (max. 2 digits).
The front- and function numbers must be selected before the next "execute" commands:
RECALL
DELETE
INSERT
SAVE
FCN

* If an incorrect number was selected just go on and press the correct number.
The last selected number(s) will be valid.
If after selection of the number no "execute" command is given, the selected number will be erased after a few seconds.

SPECIAL COMMANDS

⑧ AUTO : - When pressing AUTO ⑧ , the oscilloscope will execute "AUTO setting" as indicated in section 4.3.2.

⑨ FCN : - Pressing push-button FCN results in a warning on the screen of the oscilloscope: ILLEGAL.
Before FCN is pressed a functionnumber must be selected.
The following function commands are possible:

*** Cancel ID-number (Identification number, see also section 4.7.2.)**

[ID nr] – [1] – [FCN]

- Select the ID-number that must be cancelled (displayed on screen) with the numerical buttons ⑦ (0. . . 9)
- Press "1" of the buttons ⑦
- Press FCN
- Now the selected ID number is cancelled (erased).

*** Programm ID number. (see also section 4.7.2)**

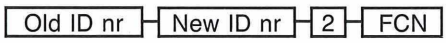
- If no ID number was programmed:

[ID nr] – [2] – [FCN]

- Select the new ID number (0. . . 9) with the buttons ⑦
- Press "2" of the buttons ⑦
- Press FCN
- Now the new ID number is programmed and is continuously displayed on the c.r.t. screen.

If the oscilloscope is switched off and on, the ID nr is not indicated on screen, press any button of the Remote Control and it is indicated again.

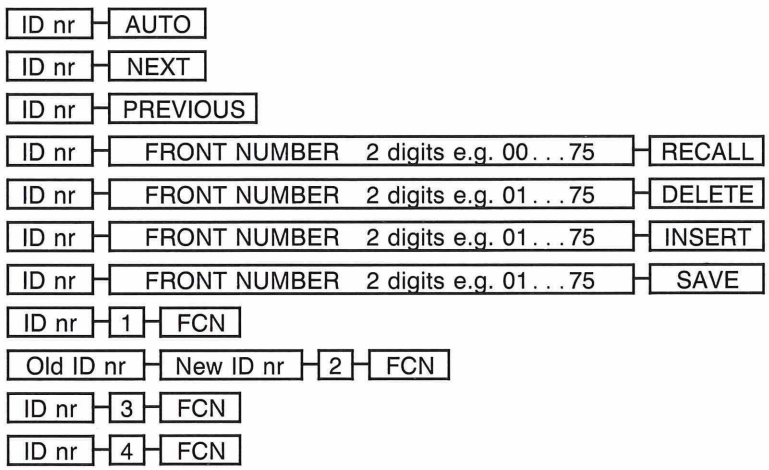
- If an ID number must be changed:



- Select the already programmed ID number (0 . . . 9)
- Select the new ID number with buttons ⑦
- Press ''2'' of the buttons ⑦
- Press FCN
- Now the new ID number is programmed and is continuously displayed on the the c.r.t. screen.

If the oscilloscope is switched off and on, the ID nr is not indicated on screen, press any button of the Remote Control and it is indicated again.

If an ID-number is programmed, then before every ''execution'' command the programmed ID number must be given, as follows:



If an incorrect ID number is selected, only a square part indicates that information was sent, but no action will be done.
Only if the programmed ID number (indicated on screen) is selected two stars (**) indicated that the correct ID number was sent and the oscilloscope waits for the next information.

* Setting memory **not write protected**

- Select ''3'' of the buttons ⑦
- Press FNC
- Now the setting memory is **not write protected** and the WRITE COMMANDS can be executed.

* Setting memory **write protected**

- Select ''4'' of the buttons ⑦
- Press FNC
- Now the setting memory is **write protected.**
  Only the READ-commands and AUTO can be executed.
  After switching-off the oscilloscope (with back-up batteries) the setting memory is always **write protected** at switching-on.

4.7.3.3. Messages displayed on the c.r.t. screen

On the c.r.t. screen the following messages (information) can be indicated:

CANCELLED	* If a frontnumber is recalled that was deleted or erased.
EMPTY	* If a READ command is given and **all** frontnumbers are deleted or erased.
FRONT number	* If a READ command is given, the selected frontnumber is indicated for approx. 1 min.
ILLEGAL	* If an incorrect command is given. * If only an ''execute'' command is given without frontnumber. * If only FNC is pressed.
ID number	* If an ID number is programmed.
PROTECTED	* If a WRITE command is given and the setting memory is WRITE PROTECTED.
Square part ☐	* Message received indicator. Indicates that infra-red signals are detected by the Infra-red receiver. (Also when commands are not valid).

5. PREVENTIVE MAINTENANCE

5.1. GENERAL INFORMATION

This instrument normally requires no maintenance, since none of its components is subject to wear. However, to ensure reliable and trouble-free operation, the instrument should not be exposed to moisture, heat, corrosive elements or excessive dust.

5.2. REMOVING THE BEZEL AND CONTRAST FILTER (TO CLEAN THE CONTRAST FILTER)

The bezel is attached to the oscilloscope by four clamping lips. Slots on the left and right-hand side secure the viewing hood to the oscilloscope.

To clean or replace the contrast filter, proceed as follows (see also Fig. 5.1.):

- Grip the left and right-hand side of the bezel between each thumb and forefinger and pull it gently forward (if necessary, insert finger-nails in slots to ease it free).
- Press the contrast filter from the bezel.
- To prevent scratches, when cleaning the filter, ensure that a clean soft cloth, free from dust and abrasive particles, is used.

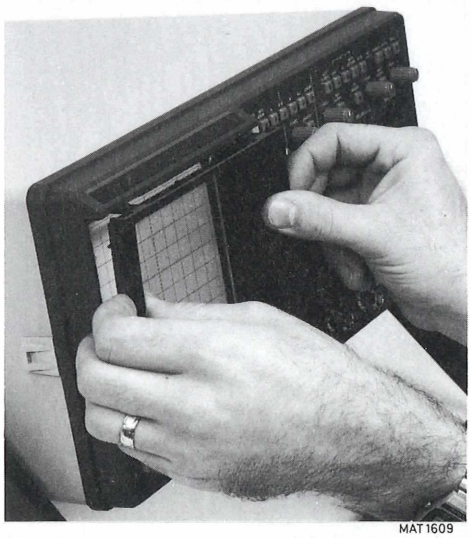


Fig. 5.1. Removing the bezel and contrast filter

5.3. REPLACING THE MEMORY BACK-UP BATTERIES

The two memory back-up batteries are installed in the battery compartment, situated on the rear panel. Fully-charged batteries have a typical lifetime of two years when the instrument is used according to the environmental specifications given in Chapter 6.

IMPORTANT NOTE:To save the front-panel setting values in the memory when replacing the batteries, it is recommended to switch-on the oscilloscope during the procedure.

Recommended batteries: two 1.5V alkaline manganese penlight batteries e.g. PHILIPS LR6 or DURACELL MN 1500.

When the batteries must be replaced, proceed as follows:

- Decide whether front-panel setting values need to be saved. If so, switch on oscilloscope (see note above).

- Remove the cover of the battery compartment on the rear panel by pressing the two locking tongues towards each other (see Fig. 3.1.).

- Remove the batteries.

- Note the indicated polarity to prevent incorrect installation.

- Install two fully-charged batteries.

- Refit the push-cover on to the rear panel.

5.4. RECALIBRATION

From experience, it is expected that the oscilloscope operates within its specifications for a period of at least 1200 hours, or for one year if used infrequently. Recalibration must be carried out by qualified personnel only.

6. CHARACTERISTICS

A. Performance Characteristics

- Properties expressed in numerical values with stated tolerance are guaranteed by PHILIPS. Specified non-tolerance numerical values indicate those that could be **nominally** expected from the mean of a range of identical instruments.
- This specification is valid after the instrument has warmed up for 30 minutes (reference temperature 23°C).
- For definitions of terms, reference is made to IEC Publication 351-1.

B. Safety Characteristics

This apparatus has been designed and tested in accordance with:
Safety Class I requirements of IEC Publication 348,
Safety requirements for Electronic Measuring Apparatus, UL 1244 and CSA 556B.
The instrument has been supplied in a safe condition

C. Initial Characteristics

- Overall dimensions:

- Height:

Without feat and accessory pouch	:	170 mm (6,7 in)
Feet and accessory pouch included	:	240 mm (9,4 in)
Feet	:	10 mm (0,4 in)

- Width:

Handle excluded	:	340 mm (13,4 in)
Handle included	:	386 mm (15,2 in)

- Depth:

Handle excluded	:	473 mm (18,6 in)
Protective front cover included	:	508 mm (20 in)
With extended handle	:	575 mm (22,6 in)

- Mass : 13,6kg (30lb)

- Operating positions:
  a) Horizontally on bottom feet
  b) Vertically on rear feet
  c) On the carrying handle in three sloping positions: 12°, 20° and 25°

D. Contents

6.1. Display
6.2. Vertical deflection or Y-axis
6.3. Channels A and B
6.4. Trigger view
6.5. Horizontal deflection or X-axis
6.6. Main time-base
6.7. Delayed time-base
6.8. Main time-base triggering
6.9. Delayed time-base triggering
6.10. Blanking or Z-axis
6.11. Auto setting
6.12. Cursors
6.13. CRT text
6.14. Calibrator
6.15. Power supply
6.16. Sundries
6.17. Environmental characteristics
6.18. Safety
6.19. Accessories
6.20. Setting memory (Only for PM3286A)

6.1 DISPLAY

CHARACTERISTIC	SPECIFICATION	ADDITIONAL INFORMATION
• Cathode Ray Tube		140mm Rectangular single beam tube with helical vertical deflection system.
• Measuring Area (h. x w.)	80mm x 100mm	8 divisions x 10 divisions
• Screen type: (basic version) (optional)	GH (P31) GM (P7); BE (P11)	
• Total Acceleration Voltage:	16,5kV	
• Max. Writing Speed:		Measured in central 5 div x 5 div of screen; in absence of contrast filter.
(photographic)	typical 2cm/ns	Single Shot; Phosphor: GH; no prefogging; Lens aperture F:1,2; object to image ratio 1:0,5; Film: Polaroid type 612 (20 000 ASA).
• Graticule:	internal, fixed	
Illumination	continuously variable	
Engravings: division lines	At 1cm	Horizontal and vertical.
tick marks	At 2mm	On vert. and hor. central axes and on hor. lines at 2cm and 6cm from top.
dots	At 2mm	On dotted lines at 1,5cm and 6,5cm from top.
percentages	100, 90, 10, 0%	To facilitate rise and fall time measurements.

6.2 VERTICAL DEFLECTION OR Y-AXIS

CHARACTERISTIC	SPECIFICATION	ADDITIONAL INFORMATION
• Deflection Sources	Ch.A; Ch.B; Ch.A and Ch.B added Trigger View (MTB)	Both channels can be inverted, (allowing for A-B and B-A in added position).
• Deflection Modes:	1 Channel only; Alternate; Chopped	Any combination of sources.
Display Time Display Blanking	350ns 150ns	Each source (in chopped mode). After each display time (in chopped mode).
• Visual Signal Delay	20ns (typical)	At Maximum intensity and well focused display.
• Max. Delay Difference		
between Ch.A (B) and EXT.Trigg. View.	2ns (typical)	Trigger view delayed with respect to channel A or B
• Channel Isolation: of Deselected Channel	100:1	At 50MHz; input to deselected channel equivalent to 8 divisions or less.
between Selected Channels	50:1	At 200MHz; channels with equal V/div settings; input to either channel equivalent to 8 divisions or less
• Y-Signal Output:		Available at BNC on rear of instrument. Y Signal Output is not affected by BW limiter.
Source	= DTB Trigger Source	
Coupling	= DTB Trigger Coupling	Ch.A or Ch.B coupling eventually cascaded with DTB trigger coupling
Voltage into 1MΩ into 50Ω	20mV/div + or − 10% 10mV/DIV + or − 10%	Max. output + or − 80mV (160mV peak to peak). Max. output + or − 40mV (80mV peak to peak).
Freq.response	dc... 200MHz (−3dB)	Terminated with 50Ω. For influence of trigger coupling see 6.8.

6.3 CHANNELS A AND B

CHARACTERISTIC	SPECIFICATION	ADDITIONAL INFORMATION
• Input connector	BNC with probe Read Out ring.	probe Read Out causes instrument to change V/div. Indication, Input impedance and Attenuator setting according to probe (when fitted with a probe Indicator)
• Input impedance (in High Z position): R parallel	1MΩ + or − 1%	In DC position of input coupling in AC position: 18nF in series with R par. and C par.; in 0 position of input coupling: R par. = ∞; for frequency >1MHz: see Fig. 6.1
C parallel	9pF	
Max. Input Cap. difference	1,5pF	Difference between channel A, B, EXT MTB trigger and EXT DTB trigger inputs.
• Input Impedance (in 50Ω position): R parallel	50Ω + or − 1%	In DC, AC and 0 position of input coupling.
VSWR (typical)	1,2:1	At 200MHz in AC and DC pos. of input coupl.
• Input Coupling	DC; AC; 0	In 0 position: channel disconnected from input BNC and connected to ground.
⚠ • Max. Input Voltage :		Apparatus should be properly grounded through the protective-ground conductor of the power cord
In High Z position (d.c. + a.c. pk.)	300V	Up to 1MHz; for >1MHz see Fig. 6.2.
In 50Ω position (d.c.) (a.c. r.m.s.) (a.c. peak)	5V 5V 50V	Max 50mJ during any 100ms interval.
• Deflection coefficient: Steps	1mV/div....5V/div	In a 1-2-5 sequence of channel 12 steps;
Error limit (ambient: 5°...40°C)	+ or − 2%	Additional 1% for ambient: 0°...50°C (When channel is used for X deflection see 6.5., for trigger view see 6.4.)
Vernier Ratio	1:2,5	Uncalibr.; continuously variable between steps.
• Dynamic Range:		When used for Y defl. (for X defl. see 6.5.) Compression at limits of dynamic range: 7%
up to 100MHz: Cal. pos. Vernier in 1:2,5 pos.	24div but max. 100V 20div but max. 100V	Centered around horizontal center line of screen
up to 200MHz (−3dB)	8 div	
• LF Linearity:		Within boundaries of dynamic range. Measured at 50kHz.
Max. Compression or Expansion	0,1 div on 2 div	2 div center scréen signal shifted within boundaries of graticule.

CHARACTERISTIC	SPECIFICATION	ADDITIONAL INFORMATION
• Shift Range	+ or − 8 div	From screen center; (for X defl. see 6.5.)
• Frequency Response (in 50Ω position):		When used for Y defl. (for X defl. see 6.5) Z source: 50Ω.
Lower Transition Point of BW	d.c. 10Hz or less (−3dB)	Input Coupling in DC position. Input Coupling in AC position.
Upper Transition Point of BW (Ambient: 15...35°C) (Ambient: 0...50°C)	(−3dB) 200MHz 175MHz	1mV and 2mV/div positions excluded (see 6.3)
• Freq. Resp. (in Hi.Z pos. through probe):		When used for Y defl. (for X defl. see 6.5.) Z source: 25Ω. (Probe according to 6.19.)
Lower transition Point of BW	d.c. 1Hz or less (−3dB)	Input Coupling in DC position. Input Coupling in AC position.
Upper Transition Point of BW (Ambient: 15...35°C) (Ambient: 0...50°C	(−3 dB) 200MHz 175 MHz	1mV and 2mV/div positions excluded (see 6.3.).
• Freq. Resp. (in 1mV and 2mV/div pos.):		When used for Y defl. (for X defl. see 6.5.).
Upper Transition Point of BW (ambient: 5...40°C)	60MHz (−3dB)	50 MHz at ambient: 0...50°C.
• Bandwidth Limiter:		
Starting point of HF rejection	20MHz (−3dB)	
Slope	6dB/octave	
• Pulse Response (in 50Ω position):		When used for Y deflection; Z source: 50Ω. Measured over central 6 div.
Rise Time (Ambient: 15...35°C) (Ambient: 0...50°C)	 1,75ns or less 2ns or less	1mV and 2mV/div excluded, (see 6.3.) *
Pulse Aberrations: (ambient: 5...40°C)	 5% or less	Tested with a 1 ns rise time pulse at 20 mV/div. Add 2% for ambient: 0°...50°C
• Pulse Resp. (in Hi.Z pos. through probe):		When used for Y defl, Z source 25Ω. Measured over central 6 div.
Rise Time (Ambient: 15...35°C) (Ambient: 0...50°C)	 1,75ns or less 2ns or less	1mV and 2mV/div excluded, (see 6.3.). *
Pulse Aberrations: Overshoot	 6% or less	Tested with a 1 ns rise time pulse

CHARACTERISTIC	SPECIFICATION	ADDITIONAL INFORMATION
• Rise Time (in 1mV and 2mV/div pos.)	5,4ns or less	When used for Y defl. Measured over central 6 div.
• Common Mode Rejection Ratio:		Both channels at same attenuator setting; vernier of V/div setting adjusted for best CMMR; measured with max. 8 div input at each channel, (+ or – 4div around zero).
at 1MHz	100:1	
at 50MHz	20:1	
Max. baseline instability: Jump between any V/div positions	0,2 div or 1mV	Whichever is greater
		* Calculated value according formula: $T_R = \frac{0,35}{\text{Bandwidth.}}$

6.4 TRIGGER VIEW

CHARACTERISTIC	SPECIFICATION	ADDITIONAL INFORMATION
• Signal Source	= Trigger Source MTB	COMPosite = Channel A, unless only Channel B is displayed.
• Deflection Coefficient:		
Ch.A or Ch.B	see 6.3.	Except error limit.
EXT	100mV/div	
EXT:10	1V/div	
Error Limit	+ or − 5%	For all sources except LINE
• Dynamic Range:		Compression at limits of Dynamic Range: 7%
up to 100MHz	24 div	
up to 200MHz	8 div	
• Line deflection	6 div or more	Trigger Source: LINE; 49Hz<Line Freq.<61Hz
• Frequency Response	(−3dB)	Trigg. Coupling: DC; HF REJ: off; Band width: limiter: off;
Trigger source: Channel A or B (INT)	dc...150 MHz	channel A or B in 50Ω position. Z of signal source: 50Ω
Trigger source: EXT		
(ambient: 15°...35°C)	dc...200 MHz	Z of signal source: 25Ω
(ambient: 5...40°C)	dc...160 MHz	Deviation max. 10 MHz for ambient:
(ambient: 0...50°C)	dc...150 MHz	0°...50°C.
• Pulse Response:		Trigg. Coupling: DC; HF REJ: off; Band width limiter: off;
		Distortion due to peak to peak leveling may be visible, when in AUTO position of trigger selector and at trigger frequencies <100Hz.
• Rise Time:		
Trigger source: INT	2,33 ns	Z of signal source: 50Ω
Trigger source: EXT		Z of signal source: 25Ω
(ambient: 15...35°C)	1,75 ns	Calculated value according formula:
(ambient: 5...40°C)	2,19 ns	$T_R = \frac{0,35}{\text{Bandwidth.}}$
(ambient: 0...50°C)	2,33 ns	
• Trigger Point	center of screen	Measured at 50kHz.

6.5 HORIZONTAL DEFLECTION OR X-AXIS

CHARACTERISTIC	SPECIFICATION	ADDITIONAL INFORMATION
• Deflection Sources	-MTB; -MTB intensified by DTB; -mono DTB; -dual DTB;	Can be displayed alternately in a quasi simultanuous way.
	-Ext. through Ch.A; -Ext. through Ch.B; -Ext. through EXT MTB trigger input; -Line	Selected by MTB trigger source selector
• Trace Separation:		Between MTB INTENSified and (mono or dual) DTB.
Max. Separation	at least 4 div	Symmetrical: (MTB shifting upward, DTB downward).
• Minimum Shift Range	+ or − 5 unexpand. div.	From screen center.
• Deflection Coefficient: Ch.A or Ch.B EXT EXT:10	 see 6.3. 100mV/div 1V/div	 Except error limit
Error Limit	+ or − 5%	For all sources except LINE.
• Dynamic Range	20 div	Measured at 50kHz; Compression at limits of dynamic range: 6%.
• Maximum Linearity Error	5%	Measured at 1KHz
• Line Deflection	7 div (+or-1,5 div:)	49Hz<line Frequency <61Hz.
• Frequency Response: Lower Transition Point of BW	 see appropriate Channel	 Input coupling of Ch.A or B and coupling of MTB trigger are cascaded.
Upper Transition Point of BW	2MHz (-3dB)	
• Max. Phase Diff. between Hor. and Vert.	3°	Up to 100kHz
• Max. Horizontal Display Instability: Drift	0,1 div/h	
Temp. Coëfficient	0.05div/K	

6.6 MAIN TIME BASE

CHARACTERISTIC	SPECIFICATION	ADDITIONAL INFORMATION
• Modes	repetitive	Auto Bright Base Line occurs, when in AUTO Trigger Mode and if during >0,1s no triggerable signal is available.
	single	
• Deflection Coefficient:		Measured over central 8 unmagn. div.
Steps (TB Magnifier: Off)	20ns...1s/div	In a 1-2-5 sequence of 24 steps.
Error limit (ambient: 5°...40°C)	+ or – (0,5% of full scale + 1% of reading)	Add 0,5% of full scale for 20ns....50ns/div. Add 0,5% of full scale for ambient: 0°...50°C
(TB Magnifier: x 10)	2ns...0,1s/div	In a 1-2-5 sequence of 24 steps
Error limit (ambient: 5°...40°C)	+ or – (1% of full scale + 1,5% of reading)	Add 0,5% of full scale for ambient: 0°...50°C
Vernier Ratio	2,5:1	Uncalibrated, contin. variable between steps.
• TB Magnification (Hor. Expansion):	10x .	
Max. Expansion Unbalance	+ or – 0,4 unexpand. div	When switching from X10 to X1, the center display will not shift more than stated value.
• Minimum Visual Display Length	10 unexpanded div	At Normal Intensity.
• Variable Hold Off: Minimum	1μs or 2 div of MTB setting	Whichever is greater
Maximum	6x minimum Hold Off	
• Gate Out:		Available at BNC on rear of instrument.
Time Base not running	0V<output<0,4V	Maximum Current Sink: 2mA
Time Base running	2,4V<output<5V	Maximum Current Supply: 400μA.
Output impedance	2,3kΩ	

6.7 DELAYED TIME BASE

CHARACTERISTIC	SPECIFICATION	ADDITIONAL INFORMATION
• Modes	Mono DTB;	
	Dual DTB;	DTB is displayed twice (alternately), Δt being time difference between both DTB displays.
	DTB starting; DTB triggering on first event	after Delay Time
• Deflection Coefficient:		Measured over central 8 unmagn. div.
Steps (TB Magnifier: Off)	20ns...0,5s/div.	In a 1-2-5 sequence of 23 steps:
Error limit (ambient: 5°...40°C)	+ or − (0,5% of full scale + 1% of reading)	Add 0,5% of full scale for 20ns/div...50ns/div. Add 0,5% of full scale for ambient: 0°...50°C
(TB Magnifier: x10)	2ns...50ms/div	In a 1-2-5 sequence of 23 steps:
Error limit (ambient: 5°...40°C)	+ or − (1% of full scale + 1,5% of reading)	Add 0,5% of full scale for ambient: 0°...50°C
Vernier Ratio	2,5:1	Uncalibrated cont. variable between steps.
• TB Magnification (Hor. Expansion):	10x	
Max. Expansion Unbalance	+ or − 0.4 unexpand. div.	When switching from X10 to X1 the centre display will not shift more than stated value.
• Delay Time:	20ns...10s	In 24 steps; continously variable between steps.
Error Limit (ambient: 5°...40°C)	+ or − (1% of reading + 1,2% of full scale + 12ns)	MTB Vernier in CAL position. Add 1% of full scale for ambient: 0°...50°C
Position Range	0,2...9,9 x MTB time/div setting	Minimum delay : 20 ns on all ranges
Resolution	1:65000	Related to full scale of 10 MTB div.
Max. Jitter	0,005% + 100 p.s	(= 1 part per 20.000)

CHARACTERISTIC	SPECIFICATION	ADDITIONAL INFORMATION
• Time Difference Δt: Range	20ns...10 x MTB time/div setting	Dual DTB method.
Error Limit (ambient: 5°...40°C)	+ or − (0,5% of reading + 0,1% of full scale + 2ns)	Add. 0,05% of full scale for first and last 10% of available range Add 0,5% of full scale + 1% of reading for ambient: 0°...50°C
• Gate out:		Available at BNC on rear of instrument.
Time Base not running	0V<Output<0,4V	Maximum Current Sink: 2mA.
Time Base running	2,4V<Output<5V	Maximum Current Supply: 400μA.
Output impedance	2,3kΩ	

6.8 MTB TRIGGERING

CHARACTERISTIC	SPECIFICATION	ADDITIONAL INFORMATION
• Trigger sources	Channel A; Channel B; Composite (Ch. A & B); External; Line	
• Input Impedance (Ext. Trigg.):		Measured in DC position of Input Coupling; in AC position 18nF in series with R par. and C par.; for Frequency >1MHz: see Fig. 6.1.
R par.	1MΩ + or − 1%	
C par.	9pF	
Max. input cap difference	1,5p F	Difference between channel A, B, EXT MTB trigger and EXT DTB trigger inputs
• Coupling	d.c.; a.c.; LF rejected; HF rejected;	
⚠ • Maximum Input Voltage (Ext. Trigg.)	300V (d.c. + a.c. peak)	Apparatus should be properly grounded through the protective-ground conductor of the power cord. Up to 1MHz; for Frequency >1MHz: see Fig. 6.2.
• Minimum trigger Sensitivity:	up to 100MHz | up to 200/250MHz	In TRIG mode
Ch.A and Ch.B	0,5div | 1div	up to 200 MHz
EXT	50mV | 300mV	Up to 250 MHz
EXT:10	500mV | 3V	Up to 250 MHz
• Slope Selection	positive going (+); negative going (−)	
• Level Control Range:		Not TRIG'D led lits unless triggered.
Ch. A and CH.B	+ or − 8 div	In TRIG and SINGLE positions of Mode Selector.
EXT	+ or − 0,8V	
EXT:10	+ or − 8V	
Any Source	related to peak value	In Auto position of Mode Selector.
• Frequency Response:		Trigger not affected by Bandwidth Limiter.
Lower Transition Point of BW		Channel A or Channel B coupling eventually cascaded with Trigger coupling.
	d.c.	Trigger coupling in DC position
	10Hz(−3dB) or less	Trigger Coupling in AC position
	20kHz(−3dB)	Trigger Coupling in LF REJected position.
Higher Transition Point of BW	50kHz(−3dB)	Trigger Coupling in HF REJected position.

6.9 DTB TRIGGERING

CHARACTERISTIC	SPECIFICATION	ADDITIONAL INFORMATION
• Trigger sources	Channel A; Channel B; Composite (Ch.A & B); External; End of Delay (STARTS mode)	
• Input Impedance (Ext. Trigg.): R par. C par.	 1MΩ + or − 1% 9pF	Measured in DC position of Input Coupling; in AC position: 18nF in series with R and C par.; for Frequency >1MHz: see Fig. 6.1.
Max. input cap. difference	1.5p F	Difference between channel A, B, EXT MTB trigger and EXT DTB trigger inputs.
• Coupling	d.c.; a.c.; LF rejected; HF rejected;	
⚠ • Maximum Input Voltage (Ext. Trigg.)	 300V (d.c. + a.c. peak)	Apparatus should be properly grounded through the protective-ground conductor of the power cord. Up to 1MHz; for Frequency >1MHz: see Fig. 6.2.
• Minimum trigger Sensitivity:	up to 100MHz | up to 200/250MHz	
Ch.A and Ch.B	0,5div | 1div	Up to 200 MHz
EXT	50mV | 300mV	Up to 250 MHz
EXT:10	500mV | 3V	Up to 250 MHz
• Slope Selection	positive going (+) negative going (−)	
• Level Control Range: Ch.A and Ch.B EXT: EXT:10	 + or − 8 div + or − 0,8V + or − 8V	
• Frequency Response:		Trigger not affected by Bandwidth Limiter.
Lower Transition Point of BW		Channel A or Channel B coupling eventually cascaded with Trigger coupling.
	d.c.	Trigger Coupling in DC position.
	10Hz (−3dB) or less	Trigger Coupling in AC position.
	20kHz (−3dB)	Trigger Coupling in LF REJection position.
Higher Transition Point of BW	50kHz (−3dB)	Trigger coupling in HF REJected position.

6.10 BLANKING OR Z-AXIS

CHARACTERISTIC	SPECIFICATION	ADDITIONAL INFORMATION
• Input Impedance	30kΩ	Input BNC on rear of instrument. When input is 0V...2,5V; otherwise>10 KΩ
• Input Coupling	d.c.	
• Maximum Input Voltage	+ or − 10V	
• Sensitivity: Unblanked Blanked	 0V + 2,5V or more	Half tones are possible at input voltages between +0V and +2,5V.
• Response Time	20ns	From unblanked to fully blanked, when input is a transient of 0... +2,5V (rise time 2ns or less).

6.11. AUTO SETTING

CHARACTERISTIC	SPECIFICATION	ADDITIONAL INFORMATION
• Y Deflection Source	Ch. A and Ch.B	Channel invertor not affected by AUTO SET.
• Y Deflection Mode MTB : 1ms/div or lower: MTB : 500μs/div or higher:	 CHOPped ALTernate	
• Input Impedance: Accessory with Probe Read Out otherwise	 according to Probe Read Out not affected by AUTO SET	
• Y Input Coupling	AC	
• Y Deflection		Each Channel is independently set.
10mV<Input at BNC<30V Input at BNC<10mV	6 div or less Channel at 200 mV/div	Vernier not affected by AUTO SET. Due to trigger uncertainty at freq >60 MHz or at duty cycle <>50%, the sensitivity can deviate from stated values, but the signal will remain visible on the screen.
• Y Channel Base Line POSITION	- A: +0,2 div. - B: −0,2 div. from center of screen	POSition control remains 'dead' untill setting of knob (when turning) represents actual base line on screen.
• Band Width LIMiter	OFF	
• X Deflection Source	Main Time Base	All other sources switched off.
• X POSITION	not affected by AUTO SET	

CHARACTERISTIC	SPECIFICATION	ADDITIONAL INFORMATION
• MTB Trigger Source		
Triggerable Signal at Ch.A or Ch.B and no triggerable signal at EXT.	Channel A or Channel B	Channel with highest V/div setting is selected. (Channel A when settings are equal).
No signal at Ch.A or Ch.B, but Triggerable signal at input EXT	EXT	
No Trig. Sign. at Ch.A, Ch.B or EXT	Ch.A	
• MTB Trigger Mode	AUTO	
• MTB Trigger Coupling	AC	
• TB MAGNifier	OFF	
• TB deflection coefficient MTB 40Hz<Signal freq. <60 MHz	max. 6 signal periods on CRT screen	Vernier not affected by AUTO SET
Signal freq.<60 MHz	20 ns div.	
When no trigger found	10 μs div.	
		Due to trigger uncertainty at freq.>60MHz or at duty cycles <>50%, MTB setting can deviate from stated values, but the signal will remain on the screen
DTB	not afflected AUTO SET	
• Setting READ OUT on CRT	updated	Intensity of Setting READ OUT not affected by AUTO SET.
• Cursors	not affected by AUTO SET	

6.12 CURSORS

CHARACTERISTIC	SPECIFICATION	ADDITIONAL INFORMATION
• Cursor Intensity Control	independent of trace intensity but combined with setting read out intensity	In SINGLE mode of MTB, cursors are displayed during max. 0,1s when SINGLE button is pushed.
• Modes	Indepedent RATIO TRACK	Cursor reading indepedent of previous reading Cursor reading in % of previous reading REF cursor and Δ are tracking.
• Hor. and Vert. Resolution	0,02mm or better	
• Voltage Cursors:		
Read Out Resolution	3 digits	
Error Limit	see Error limit of vertical deflection coefficients (section 6.3)	Referred to input at BNC,error of probes etc. excluded.
Minimum Cursor Range	central 7 div	
RATIO range	0,1% to 999%	100% = Value in Cursor Read OUT when Ratio button is pushed.
Cursor Reference	Absolute Value (V) referred to channel A	When only Ch.A is displayed or when a combination of channels is displayed, whilst Ch.B is not MTB trigg. source. Probe factor included, when probe is provided with probe read-out.
	Absolute Value (V) referred to channel B	When only Ch.B is displayed or when a combination of channels is displayed, whilst Ch.B is MTB trigg. source. Probe factor included, when probe is provided with probe read-out.
	Relative Value (div)	When reference channel is in UNCAL position or when only Trigger View is displayed or when instrument is in X versus Y deflection mode
• Time Cursors:		In MTB mode only
Read Out Resolution Error Limit:	3 digits see Error limit of MTB deflection coefficients (see section 6.6)	
Minimum Cursor Range	central 9 div	

CHARACTERISTIC	SPECIFICATION	ADDITIONAL INFORMATION
RATIO Range	0,1% to 999%	100% = Value in Cursor Read Out, at the moment RATIO button is pushed.
Cursor Reference	Absolute Value (s, Hz) referred to MTB	When Main Time Base is in CAL position.
	Relative Value (div)	When Main Time Base is in UNCAL position, or in X versus Y mode.

6.13. CRT TEXT

CHARACTERISTIC	SPECIFICATION	ADDITIONAL INFORMATION
• Intensity Control of CRT text	independent of trace intensity but combined with cursor intensity	In SINGLE position of MTB, setting readings are displayed during max. 0,1s when SINGLE button is pushed.
• Vertical settings	Defl. coefficient, AC, DC, Gnd., Invert, UNCAL, 50Ω	
• Horizontal Settings	MTB deflection coefficient.	In MTB, MTB-INTENS and alternate sweep mode.
	DTB deflection coefficient.	In DTB and alternate sweep mode.
	Delay (1/Delay)	s or Hz
Trigger level (in TRIG, SINGLE)		When supplied with IEEE option
when dc coupled	in volt (2 digits)	Chann. + Trig. coupl. both dc
when ac coupled	in div (2 digits)	Chann. or Trig. coupl. in ac

6.14. CALIBRATOR

CHARACTERISTIC	SPECIFICATION	ADDITIONAL INFORMATION
• Wave Form: Shape	square wave	
• Internal Impedance	50Ω + or - 1%	
• Output Voltage (peak to peak)	0.8V + or – 1% pos. going with respect to ground	Open Voltage: (halves when terminated with 50Ω).
• Output Current (peak to peak)	16mA + or – 2%	When output short circuited; (halves when terminated into 50Ω).
• Frequency	5kHz + or – 0,1%	

6.15. POWER SUPPLY

CHARACTERISTIC	SPECIFICATION	ADDITIONAL INFORMATION
• Source Voltage a.c.: (r.m.s.)		
Nominal	100V...240V	
Limits of Operation	90V...264V	
• Source Frequency:		
Nominal	50Hz...400Hz	
Limits of operation	45Hz...440Hz	
• Source Waveform characteristics:		
Max. Waveform Deviation Factor	10%	At Nominal Source Voltage
Crest factor	1,27...1,56	
• Allowable Power Source Interruption:	at least 20 m s	At nominal Source Voltage After this time Oscilloscope Settings are saved before instrument goes down. Automatic Power up after restoration of Power Line Voltage. (For Setting Retention see 6.16.)
• Power Consumption: (a.c. source)		At nominal Source Voltage
Typical	135W	Options excluded
Maximum	138W	PM 8950 (IEEE 488) option included
• Fuse Rating	T 2,5A/250V	

6.16 SUNDRIES

CHARACTERISTIC	SPECIFICATION	ADDITIONAL INFORMATION
• Settings Retention Memory Back Up Voltage	2V...3,5V	When instrument is switched off or during Line Power failure.
Memory Back Up Current Drain	typical 0,1 μA	At 25°C.
Recommended Batteries: type	LR 6	According to IEC 285, (= Alkaline Manganese Penlight Battery). e.g. PHILIPS LR6 or DURACELL MN 1500
quantity	2pcs	
Temperature Rise of Batteries	20K	After warming up periode of instrument.
Retention Time	typical 2 years	At 25°C, with recommended (fresh) batteries.
Temperature Range	– 30°C...70°C	At – 40°C... – 30°C Settings Retention is uncertain. It is advised to remove batteries from instrument when it is stored during longer periods (>24h) below – 30°C or above 60°C. N.B! UNDER NO CIRCUMSTANCES BATTERIES SHOULD BE LEFT IN THE INSTRUMENT AT TEMPERATURES BEYOND THE RATED RANGE OF THE BATTERY SPECIFICATION!
• Finish of housing	epoxy powder coated aluminium.	
• Printed Circuit Boards	glass laminate epoxy	
• Cooling	fan aided convection	Maintenance free.

6.17. ENVIRONMENTAL CHARACTERISTICS

The environmental data mentioned in this manual are based on the results of the manufacturer's checking procedures.
Details on these procedures and failure criteria are supplied on request by the PHILIPS organisation in your country, or by PHILIPS, INDUSTRIAL AND ELECTRO-ACOUSTIC SYSTEM DIVISION, EINDHOVEN, THE NETHERLANDS.

CHARACTERISTIC	SPECIFICATION	ADDITIONAL INFORMATION
• Meets Environmental Requirements of	MIL-T-28800C Type III Class 5, Style D	
• Temperature		Memory back Up Batteries removed from instrument, unless batteries meet temperature specifications.
Operating:		
Min. Low Temperature	0°C	Cf. MIL-T-28800C par. 3.9.2.3. tested cf. par 4.5.5.1.1.
Max. High Temperature	+50°C	Cf. MIL-T-28800C par. 3.9.2.4. tested cf. par 4.5.5.1.1.
Non Operating: (Storage)		
Min. Low Temperature	−40°C	Cf. MIL-T-28800C par. 3.9.2.3. testes cf. par. 4.5.5.1.1.
Max. High Temperature	+75°C	Cf. MIL-T-28800C par. 3.9.2.4. tested cf. par 4.5.5.1.1.
• Maximum Humidity:		Cf. MIL-T-28800C par. 3.9.2.2. tested cf. par. 4.5.5.1.1.
Operating and Non Operating (Storage)	95% Relative Humidity	
• Maximum Altitude:		Cf. MIL-T-28800C par. 3.9.3. tested cf. par 4.5.5.2. Memory Back Up Batteries removed from instrument, unless batteries meet Maximum Altitude specs.
Operating	4,5km (15000 feet)	Maximum Operating Temperature derated 3°C for each km (for each 3000 feet) above sea level.
Non Operating (Storage)	12km (40000 feet)	

CHARACTERISTIC	SPECIFICATION	ADDITIONAL INFORMATION
• Vibration (Operating)		Cf. MIL-T-28800C par 3.9.4.1. tested cf. par. 4.5.5.3.1.
Freq. 5...15Hz:		
Sweep Time	7 min	
Excursion (pk to pk)	1,5mm	
max. Acceleration	7m/s² (0,7g)	At 15Hz
Freq. 15...25Hz		
Sweep Time	3min	
Excursion (pk to pk)	1mm	
max. Acceleration	13m/s² (1,3g)	At 25Hz
Freq. 25...55Hz:		
Sweep Time	5min	
Excursion (pk to pk)	0,5mm	
max. Acceleration	30m/s² (3g)	At 55Hz
Resonance Dwell	10min	At each resonance freq. (or at 33Hz if no resonance was found).
• Shock (Operating):		Cf. MIL-T-28800C par. 3.9.5.1. tested cf. par. 4.5.5.4.1.
Amount of shocks		
total	18	
each axis	6	(3 in each direction)
Shock Wave Form	half sine wave	
Duration	11ms	
Peak Acceleration	300m/s² (30g)	
• Bench Handling (operating)		Cf. MIL-T-28800C par. 3.9.5.3. tested cf. par. 4.5.5.4.3.
Meets requirements of	MIL-STD-810 method 516, proced. V	
• Salt Atmosphere:		Cf. MIL-T-28800C par. 3.9.8.1. tested cf. par. 4.5.6.2.1.
Structural parts meet requirements of	MIL-STD-810 method 509, proced. I salt solution 20%	
• EMI (Electro Magnetic Interference)		
meets requirements of	MIL-STD-461 Class B VDE 0871 and VDE 0875 Grenzwertklasse B	Applicable requirements of Part 7: CE03, CE07, CS01, CS02, CS06, RE02, RS02, RS03.

	CHARACTERISTIC	SPECIFICATION	ADDITIONAL INFORMATION
	• Magnetic Radiated Susceptibility:		Tested conforming IEC 351-1 par. 5.1.3.1.
	Maximum Deflection Factor	7mm/mT (0,7mm/ gauss)	Measured with instrument in a homogeneous magnetic field (in any direction with respect to instrument) with a Flux Intensity (peak to peak value) of 1,42mT (14,2 gauss) and of Symmetrical Sine wave Form with a Frequency of 45...66Hz.

6.18. SAFETY

	CHARACTERISTIC	SPECIFICATION	ADDITIONAL INFORMATION
	• Meets requirements of	IEC 348 Class I	
		VDE 0411	When shipped with Universal European power plug.
		UL 1244 CSA 556B	When shipped with North American power plug.

6.19. ACCESSORIES

	CHARACTERISTIC	SPECIFICATION	ADDITIONAL INFORMATION
	• Accessories furnished with instrument	2x10:1 passive probe PM8929/09	10MΩ, 10:1 Passive Probe with Read Out (1,5m).
		Collapsible Viewing Hood PM9310	
		Blue Contrast Filter	Factory installed
		Operating Manual	
		Front Cover	

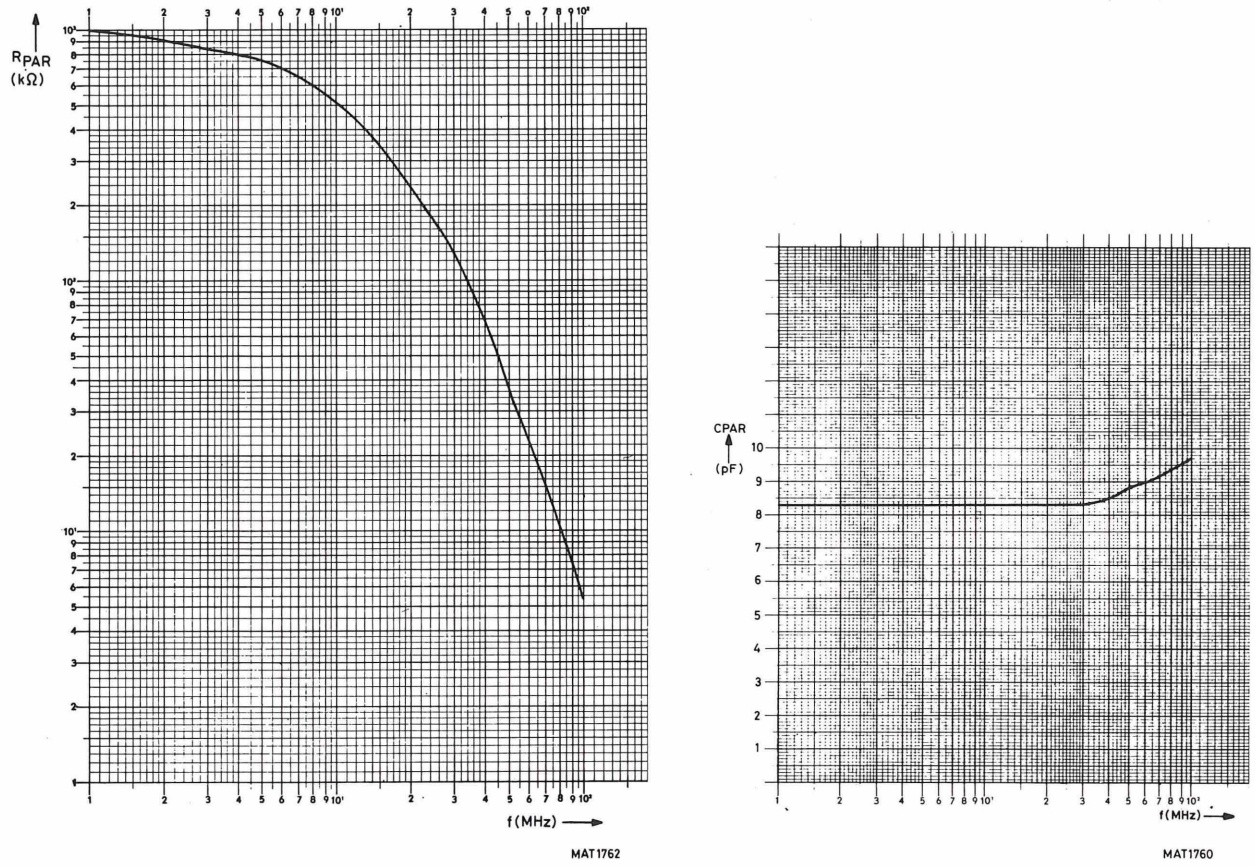


Fig.6.1 Input resistance R par. and capacitance C par. versus frequency.

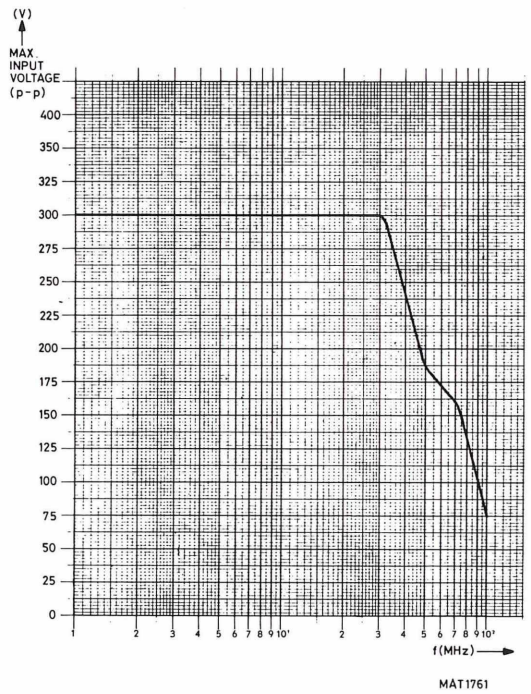


Fig.6.2 Maximum input voltage (peak to peak) derating versus frequency.

6.20. SETTING MEMORY (ONLY FOR PM3286A).

CHARACTERISTIC	SPECIFICATION	ADDITIONAL INFORMATION
• Memory size	max. 75 complete front panel settings	
• Functions		
Settings	Save	Actual settings are stored in memory, replacing contents of memory cell indicated on CRT
	Insert	Actual settings are stored in memory; insertion is after memory cell indicated on CRT
	Delete	Content of memory cell indicated on CRT is deleted
	Recall	Actual settings are replaced by contents of memory cell indicated on CRT. Actual settings are saved in ''last setting'' memory (= memory cell # 0)
	(Recall) Next	Actual settings are replaced by contents of memory cell indicated on CRT increased by 1 (empty cells are skipped). Actual settings are saved in ''last setting'' memory (= memory cell # 0)
	(Recall) Previous	Actual settings are replaced by content of memory cell indicated on CRT decreased by 1 (empty cells are skipped). Actual settings are saved in ''last setting'' memory (= memory cell # 0)
• Memory	protect	memory is write protected
	Unprotect	memory is not write protected
	Identify (#0...9)	Instrument is individualised, no respons to transmitter unless having some identifier #
• Remote control	AUTO setting	Pushing AUTO on transmitter has same result as pushing AUTO button on front panel of instrument, unless instrument is in remote control.

CHARACTERISTIC		SPECIFICATION	ADDITIONAL INFORMATION
• Transmitter			
Transmission	type	Infra Red	
Batteries	type	R03P	
	number	4 pcs.	
	life	typical 2 years	At normal use
Max. Transmission distance		typical 3,5 m	At an angle of max. 5° off axis
Max. Transmission angle	vert. hor.	+ or – 45° off axis + or – 35° off axis	At distance of 0,5 m on axis
Dimensions	lenght width height	173 mm (6.8 in) 71 mm (2.6 in) 16 mm (0,6 in)	
Mass		135 g	Batteries included.
Environmentals			
Oper. temp. range		+ 5 . . . + 45°C	
Stor. temp. range		– 25 . . . + 70°C	Without batteries, unless batteries withstand this temperature range.
Resistance to liquid agents		splash proof	No functional failure after drying 24 h.

7. INSTRUMENT VERSIONS - ADDITIONAL INFORMATION

The version of your oscilloscope is indicated on the type plate situated on the rear panel (see fig. 7.1.).

The version is indicated as follows e.g. PM3286A

1 PM3286A/**XY** : in type number

2 12nc: 9444 **W**32 86**XYZ**: in code number

WXYZ are represented by numbers.
These numbers are given in this section and each version is briefly described.

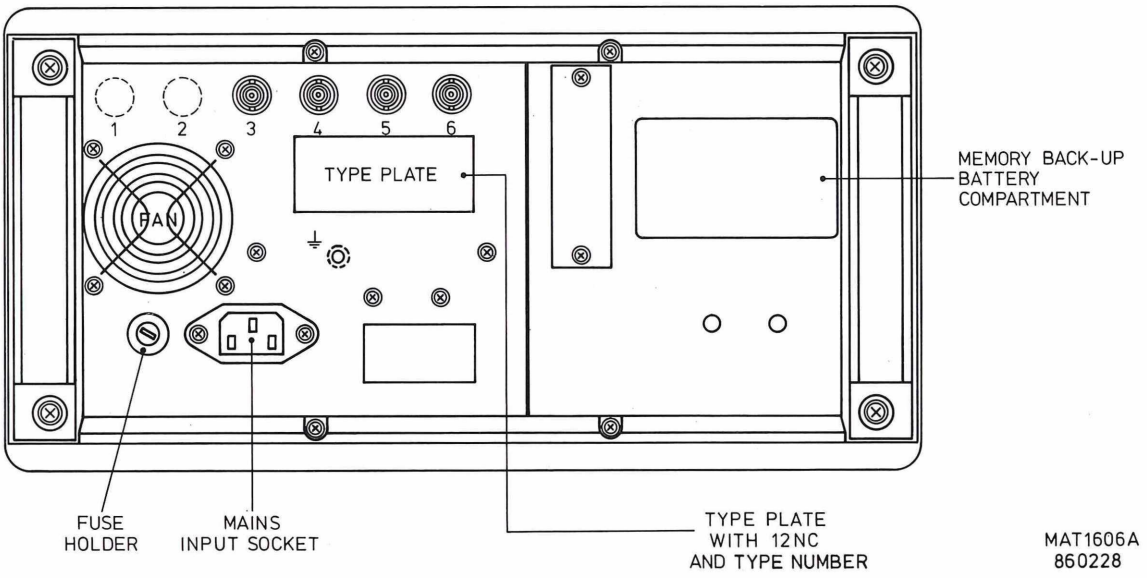


Fig. 7.1 Rear panel with indicated type plate position.

typenumber: PM3286A/**XY**

Codenumber: 9444 **W**32 86**XYZ**

W: Standard-project indication

W = 1 Standard version

If **W** = 1 then **XY**: project-indication

XY = 00 Basic instrument without options

XY = 40, **XY** = 50 Basic instrument with IEEE-488 bus option installed. For detailed information see separate booklet: IEEE-488 bus interface PM8950

XY = 30 Rackmount version

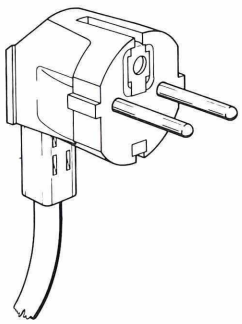
XY = 80 Rackmount version with IEEE interface bus option.

Z: Power-cord-version indication

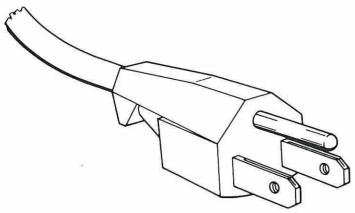
On type plate on instrument: **Z** always 0

In the codenumber on the packing in which the instrument was shipped the indication is as follows:

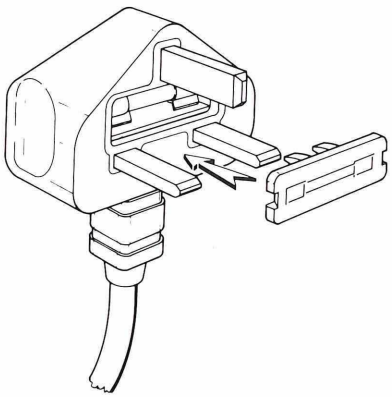
Z = 1 Standard European version
220V/16A, 50Hz



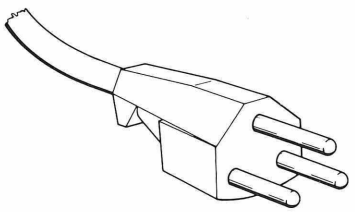
Z = 3 U.S.A version
(U-version)
120V/15A, 60Hz



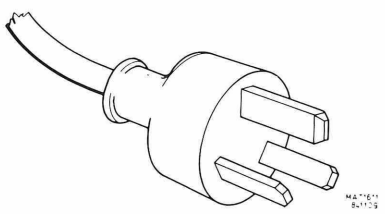
Z = 4 United Kingdom (UK) version
including line cord plug
fuse of 13A (type C)
240V/13A, 50Hz



Z = 5 Swiss version.
220V/10A, 50Hz



Z = 8 Australian version
240V/10A, 50Hz



8. ACCESSORY INFORMATION

8.1 ACCESSORIES SUPPLIED WITH THE INSTRUMENT

8.1.1. Passive probe PM8929/09 with automatic range indication.

8.1.1.1. Introduction

This 10x attenuator probe is provided with a special BNC plug for automatic range indication, designed for HF oscilloscopes.

At delivery, the probe is adjusted to an oscilloscope with an input capacitance of 9pF.
The attenuator range is selected by a resistor, mounted in the holder of the BNC-connector.

8.1.1.2. Characteristics

- Properties expressed in numerical values with tolerances stated, are guaranteed by Philips.
- Numerical values without tolerances are typical and represent the characteristics of an average probe.

CHARACTERISTIC	SPECIFICATION	ADDITIONAL INFORMATION
• ATTENUATION:		
Attenuation at d.c.	10x + or − 2%	Termination: 1MΩ nominal Oscilloscope Input. (Tolerance of Termination adds up to tolerance of Attenuation)
• INPUT IMPEDANCE:		
Parallel resistance at dc	10MΩ + or − 1,5%	Termination:1MΩ Oscilloscope Input.
at ac		Impedance versus input freq; see fig. 8.3.
Parallel Capacitance up to 100kHz	13,5pF	
• COMPENSATION RANGE:		
Input Capacitance of Oscilloscope	5pF...20pF	
• BANDWIDTH:		
Probe only Bandwidth		
At Osc. Input Cap.:		
10pF or less	d.c...450MHz	HF limit at 3 dB down.
> 10 pF	d.c...300MHz	(− 3dB)
• Max. useful system bandwidth at osc. input cap. of 10pF	d.c...300MHz	(− 3dB)
• PULSE RESPONSE		Aberrations in addition to Oscilloscope aberrations. Probe must be HF and LF compensated. Oscilloscope Bandwidth equal to or less then Usefull Bandwidth.
Overshoot	6% ± 5%	During first 30ns after leading edge
ringing	7% or less (pk to pk)	

CHARACTERISTIC	SPECIFICATION	ADDITIONAL INFORMATION
thereafter (ringing) tilt	+ or – 2% ⩽2%	
• Signal delay	7,6ns + or – 200ps	Measured between tip to BNC - output connector
• MAXIMUM VOLTAGE:		
Max. Non Destructive Input Voltage (d.c. + a.c. peak)	500V (derating with freq., see fig. 8.3)	Probe connected to 1MΩ Oscilloscope
Test Voltage		Probe connected to 1MΩ Oscilloscope Input.
Type Test	2,42kV	During 1 min.
Performance check	2,42kV	During 1 sec.
• ENVIRONMENTAL:		
TEMPERATURE: storage:	– 62°C to + 85°C	
Operating:	– 10°C... + 55°C	Probe operates within specified performance after occasional readjustment.
ALTITUDE: Operating Storage	 to 4500 m to 12000 m	 Within specified performance

MECHANICAL:

Dimensions: (in mm)	L	W	H	
Probe body	57	∅14		
Cable	1500	∅9		
Correction box	38	16	15	BNC excluded
Pouch	275	195		

Mass 151 g. Probe with accessories in pouch.

Accessories

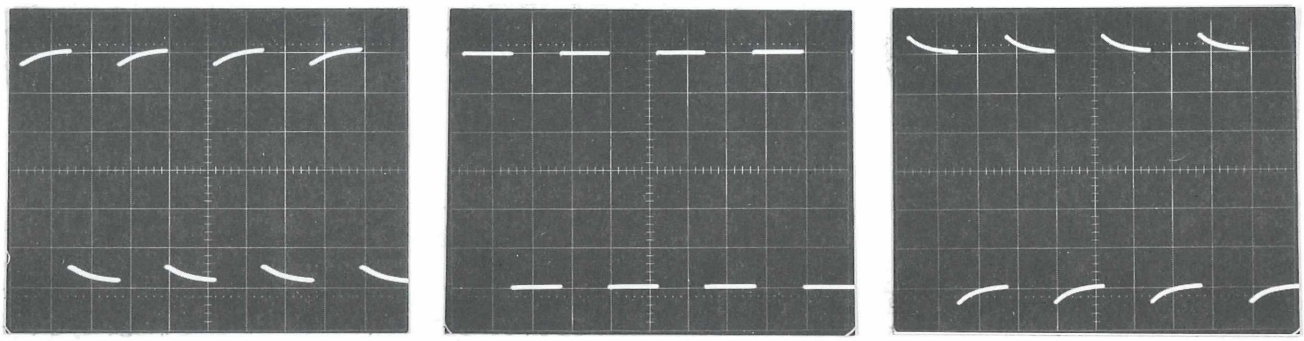
- Accessory kit, contents:
  1. Earth cable
  2. Spring-loaded test clip
  3. Probe holder
  4. Set marking rings to be used for probe recognition.
  5. Probe tip (2x)
  6. Insulating cap to cover metal parts of probe during measurements in densely-wired circuits
  7. Cap, facilitating measurements on dual-in-line integrated circuits
  8. Wrap pin adaptor
  9. Pouch

8.1.1.3. Adjustments

Matching the probe to your oscilloscope

The measuring probe has been adjusted and checked by the manufacturer. However, to match the probe to your oscilloscope, the following further adjustment is necessary.

- Connect the measuring pin to the CAL socket of the oscilloscope.
- A trimmer can be adjusted through a hole in the compensation box to obtain optimum square-wave response (see Fig. 8.1).



MAT 615

Fig.8.1.a Over compensation *Fig.8.1.b Correct compensation* *Fig.8.1.c Under compensation*

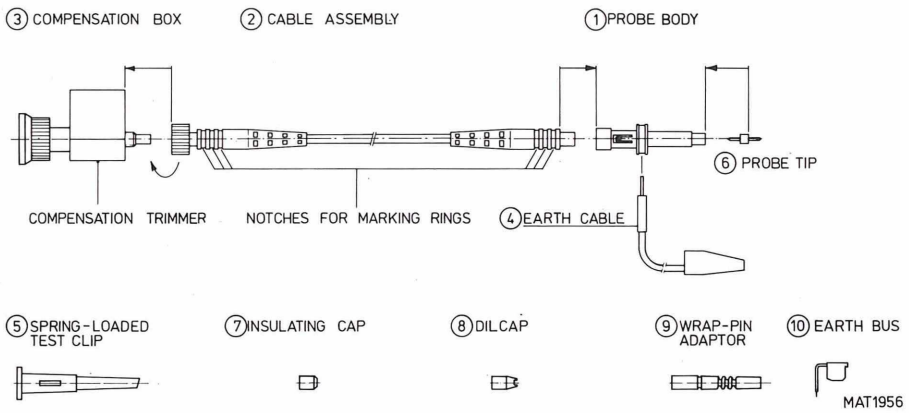
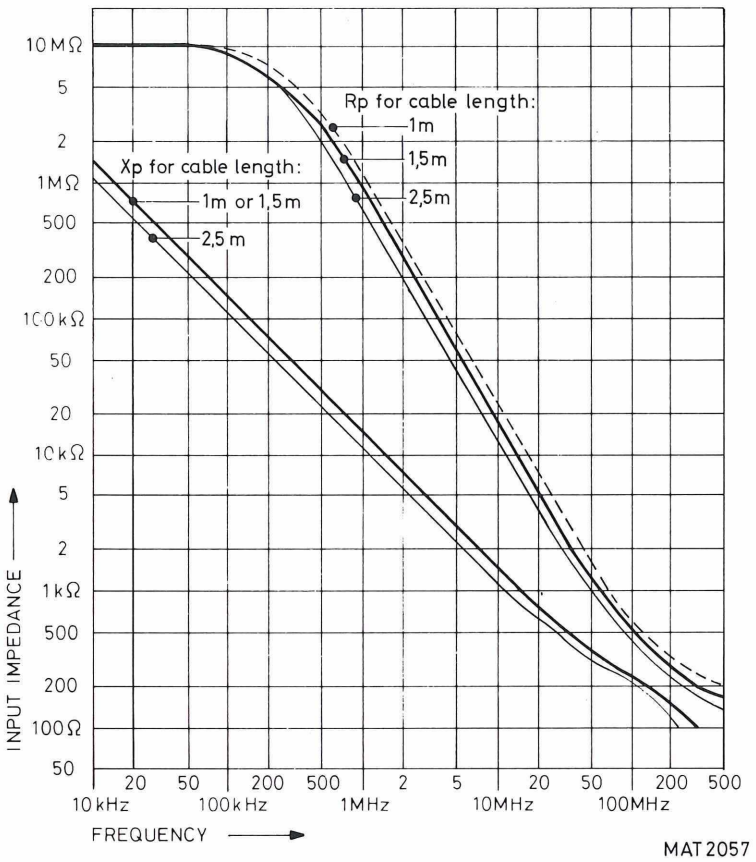


Fig. 8.2 Probe with accessories



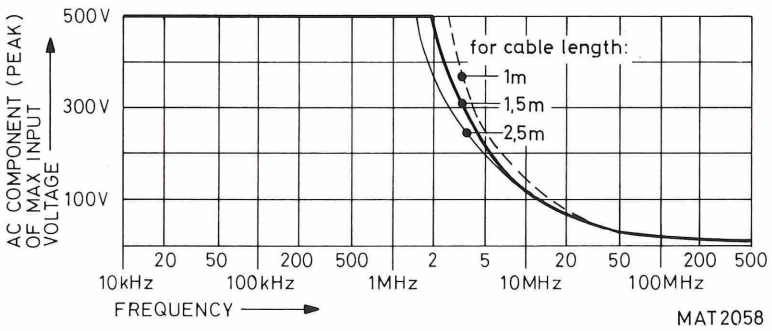
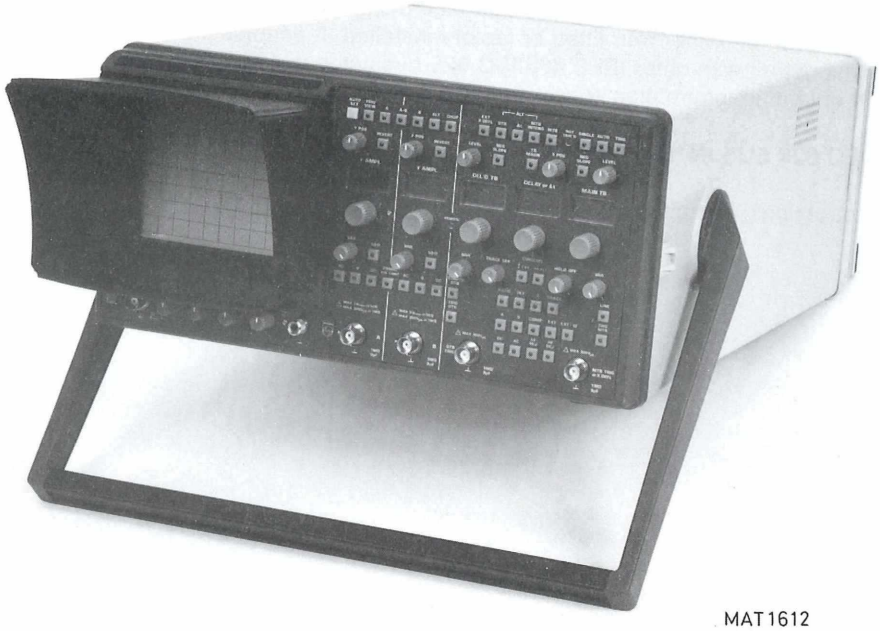


Fig. 8.3. Input impedance-reactance and voltage vs frequency

8.1.2. Collapsible viewing hood



MAT 1612

Fig.8.4 The instrument with viewing hood

8.1.3. Front cover

MAT 1613

Fig. 8.5 The instrument with front cover

8.2. OPTIONAL ACCESSORIES

8.2.1. IEEE 488/IEC 625 bus interface PM8950

The IEEE 488/IEC 625 is a general-purpose bus interface designed according to the IEEE 488/IEC 625 standard. This option can be either retrofitted or factory installed. It enables the oscilloscope to be used in a measuring system together with other IEEE 488/IEC 625 bus compatible instruments.
For more detailed operating information concerning this facility, refer to the separate booklet:

IEEE 488/IEC 625 BUS INTERFACE PM8950

For installation instructions, see information delivered with the option.

INHALT

Seite

1. SICHERHEIT 1-1E

1.1. Einleitung 1-1D

1.2. Sicherheitshinweise 1-1D

1.3. Vorsicht- und Warnhinweise 1-1D

1.4. Symbole 1-1D

1.5. Beeinträchtigung der Sicherheit 1-1D

2. EINLEITUNG 2-1D

2.1. Aufbau des Oszilloskop 2-1D

3. INSTALLATIONSANWEISUNGEN 3-1D

3.1. Erste Prüfung 3-1D

3.2. Sicherheitsanweisungen 3-1D

3.3. Speichersicherungsbatterien 3-2D

3.4. Frontabdeckung 3-3D

3.5. Betriebslage des Gerätes 3-4D

3.6. Bus-Interface IEEE 488/IEC 625, PM8950 (Wahlzubehör) 3-4D

4. BEDIENUNGSANWEISUNGEN 4-1D

4.1. Einschalten und Einschalt-Routine 4-1D

4.2. Kurz-Bedienungsanweisung 4-3D
4.2.1. Allgemeines 4-3D
4.2.2. AUTO SET, CRT-Text (auf dem Schirm erscheinende Texte) 4-4D
4.2.3. Einkanalbetrieb (A), Eingangssignalkopplung, INVERT, MTB 4-5D
4.2.4. Zweikanalbetrieb (A und B), MTB 4-6D
4.2.5. Zweikanalbetrieb (A und B), TRIG VIEW, MTB. 4-7D
4.2.6. Einkanalbetrieb (A), MTB INTENS, variable Verzögerung, DB 4-8D
4.2.7. Einkanalbetrieb (A), MTB, DUAL DTB 4-9D
4.2.8. Cursors für Spannungsmessungen (Kanal A). 4-10D
4.2.9. Cursors für Zeitmessungen am Eingangssignal (Kanal A) über MTB 4-12D
4.2.10. Funktionelle Verknüpfungen und Kombinationsmöglichkeiten 4-14D

4.3. Erklärung der Bedienungselemente und Anschlüsse 4-17D
4.3.1. Bildröhrenteil 4-17D
4.3.2. AUTO SET 4-18D
4.3.3. Vertikal-Ablenkteil 4-19D
4.3.4. Horizontal-Ablenkteil 4-22D
4.3.5. Hauptzeitbasis (MTB) 4-24D
4.3.6. Verzögerte Zeitbasis (DTB) 4-27D
4.3.7. Cursorteil 4-31D
4.3.8. Text auf dem Schirm 4-33D
4.3.9. Betriebsart REMOTE 4-36D
4.3.10. Rückwand 4-37D

4.4. Ausführliche Bedienungshinweise 4-39D

4.5. Funktionsprinzip 4-60D
4.5.1. Steuerteil 4-60D
4.5.2. Vertikalablenkung 4-60D
4.5.3. Horizontalablenkung 4-61D
4.5.4. Bildröhen-Anzeigeteil 4-62D
4.5.5. Stromversorgung 4-62D

4.6. Kurzes Prüfverfahren 4-62D
4.6.1. Allgemeine Hinweise 4-62D
4.6.2. Vorbereitende Einstellungen der Bedienungselemente 4-63D
4.6.3. TRACE ROTATION (Schreibspurdrehung) 4-63D
4.6.4. Verwendung von Tastköpfen 4-63D
4.6.5. Textdarstellung auf dem Bildschirm 4-64D
4.6.6. Vertikalkanäle 4-64D
4.6.7. Horizontalkanäle und Triggerung 4-65D
4.6.8. Cursors 4-67D

4.7. Fernbedienung des Einstellspeichers 4-71D
4.7.1. Einleitung 4-71D
4.7.2. Installationsanweisungen 4-71D
4.7.3. Bedienungsanweisungen 4-71D

5. PRÄVENTIVE WARTUNG 5-1D

5.1. Allgemeine Hinweise 5-1D
5.2. Ausbau des Kontrastfilters 5-1D
5.3. Ersatz der Speicherungsbatterien 5-1D
5.4. Neukalibrierung 5-2D

6. TECHNISCHE DATEN 6-1D

6.1. Display 6-2D

6.2. Vertikalablenkung oder Y-Achse 6-3D

6.3. Kanäle A und B 6-4D

6.4. TRIGGER VIEW, Trigger Darstellung 6-7D

6.5. Horizontalablenkung oder X-Achse 6-8D

6.6. Hauptzeitbasis 6-9D

6.7. Verzögerte Zeitbasis 6-10D

6.8. Triggerung der Hauptzeitbasis 6-12D

6.9. Triggerung der Verzögerte Zeitbasis 6-13D

6.10. Spurunterdruckung oder Z-Achse 6-14D

6.11. AUTO SETTING 6-14D

6.12. Cursors 6-16D

6.13. Schirmtext 6-17D

6.14. Kalibrierspannungsgenerator 6-18D

6.15. Stromversorgung 6-18D

6.16. Verschiedenes 6-19D

6.17. Umgebungsbedingungen 6-20D

6.18. Sicherheit 6-22D

6.19. Zubehör 6-22D

6.20. Speichereinstellungen 6-24D

7. AUSFÜHRUNGEN DES OSZILLOSKOPS - ERGÄNZENDE DATEN 7-1D

8. ZUBEHÖR 8-1D

8.1. Mitgeliefertes Zubehör 8-1D
8.1.1. Passiver Tastkopf 8-1D
8.1.2. Faltbarer Lichtschutztubus 8-5D
8.1.3. Frontabdeckung 8-5D

8.2. Wahlzubehör 8-6D
8.2.1. IEEE 488/IEC 625-Bus-Interface PM8950 ..... 8-6D

1. SICHERHEIT

Lesen Sie diese Seite bitte vor dem Anschliessen und der Inbetriebnahme des Geräts.

1.1. EINLEITUNG

Das hier beschriebene Gerät sollte nur von entsprechend ausgebildeten Personen bedient werden. Einstellungen, Wartungsarbeiten und Reparaturen am geöffneten Gerät dürfen nur von einem Fachmann ausgeführt werden.

1.2. SICHERHEITSHINWEISE

Wie bei allen technischen Geräten sind auch bei diesem Gerät einwandfreie Funktion und die Betriebssicherheit nur dann gewährleistet, wenn bei der Bedienung und beim Service sowohl die allgemein üblichen Sicherheitsvorkehrungen als auch die speziellen Sicherheitshinweise in dieser Bedienungsanleitung beachtet werden.
Soweit erforderlich, sind entsprechende Stellen des Geräts mit warnenden Hinweisen und Symbolen gekennzeichnet.

1.3. VORSICHTS- UND WARNHINWEISE

VORSICHTSHINWEISE: Sollen auf eine korrekte Bedienung oder Wartung hinweisen, damit weder dieses Gerät noch andere daran angeschlossen beschädigt werden.

WARNHINWEISE: **Geben eine potentielle Gefahrenquelle an, durch die bei unsachgemässer Behandlung für Bedienungspersonal oder Dritte gefährliche Situationen entstehen können.**

1.4. SYMBOLE

Lesen Sie die Bedienungsanweisungen.

Schutzerdeanschluss (schwarz)

1.5. BEEINTRÄCHTIGUNG DER SICHERHEIT

Wenn aus irgendeinem Grunde angenommen werden kann, dass die Sicherheit beeinträchtigt ist, muss das Gerät ausser Betrieb gesetzt und so gekennzeichnet werden, dass es nicht versehentlich von Dritten wieder in Betrieb genommen wird. Ausserdem ist der Kundendienst zu benachrichtigen. Die Sicherheit kann z.B. beeinträchtigt sein, wenn das Gerät nicht wie vorgeschrieben arbeitet oder sichtbar beschädigt ist.

GLIEDERUNG DES HANDBUCHS

Dieses Handbuch ist so gegliedert, dass die wesentlichen Informationen über Sicherheit und Bedienung gleich in den ersten Kapiteln geboten werden.

Es wird empfohlen, vor Installation Ihres Oszilloskops unbedingt Abschnitt 3.2., SICHERHEITSHINWEISE, zu lesen.

In Kapitel 4, KURZ-BEDIENUNGSANLEITUNG, werden die wichtigsten Funktionen anhand von Abbildungen erläutert. Diese Anleitung ermöglicht Ihnen die sofortige Bedienung des Gerätes nach der Installation.

Ausführlichere Bedienungshinweise sind im restlichen Teil von Kapitel 4 enthalten.

Ausführliche Hinweise zur vorbeugenden Wartung des Gerätes finden Sie in Kapitel 5. Kapitel 6 enthält Einzelheiten zu den funktionellen und mechanischen Daten und Umgebungsbedingungen.

In Kapitel 7 und 8 folgen schliesslich weitere Informationen über die verschiedenen Geräte-Ausführungen und das lieferbare Zubehör.

2. EINLEITUNG

2.1. AUFBAU DES OSZILLOSKOPS

Dieses kompakte VHF-Oszilloskop ist für zahlreiche Messaufgaben geeignet und zeichnet sich aus durch eine reichlich bemessene Bandbreite von 200MHz und einen hervorragenden ergonomischen Entwurf. Eine Besonderheit ist die AUTO SET-Taste, mit der verschiedene Bedienungselemente dem Wert des Eingangssignals angeglichen werden können. Auf diese Weise erscheint das Eingangssignal sofort in einer korrekten, stabilen und lichtstarken Darstellung auf dem Bildschirm, so dass ein optimaler Bedienungskomfort gewährleistet ist.

Das mikroprozessorgesteuerte Bedienungsfeld ermöglicht eine grosse Vielfalt von Darstellungsarten.

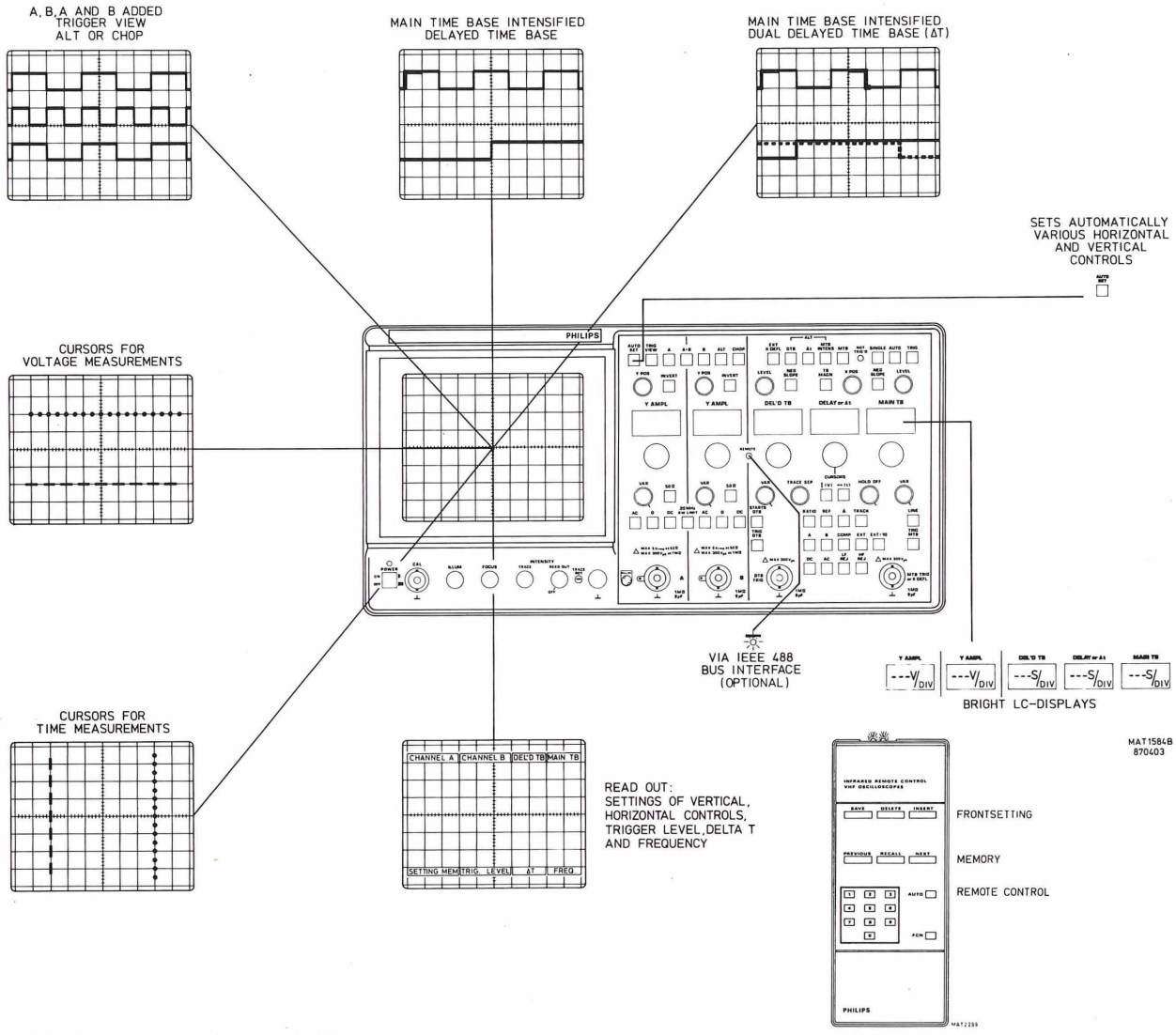


Abbildung 2.1. 200-MHz-VHF-Oszilloskop Merkmale

Das Oszilloskop ist mit integrierten Schaltungen (z.T. in Dünnfilmtechnik) ausgeführt, so dass ein äusserst stabiler Betrieb sichergestellt ist.

Ausserdem wird der Anschluss an das örtliche Stromversorgungsnetz durch einen anpassungsfreien Schaltnetzteil vereinfacht; dieser ist für die Mehrzahl der gängigen Netzspannungen zwischen 90V und 264V ~ geeignet.

Das PM3285A Oszilloskop ist die Standardversion der beiden Geräte und hat Bildschirmtext und Cursors für bequeme Zeit- und Spannungsmessungen.

Zusätzlich zu diesen Eigenschaften hat das Oszilloskop PM3286A eine Fernbedienung womit es möglich ist die Einstellungen von 75 verschiedene Bedienungsfelder zu speichern und ab zu rufen. Auch ist dieses Oszilloskop immer versehen mit einer IEEE 488 Schnittstelle.

Aufgrund all dieser Merkmale kann das Oszilloskop in einem breiten Bereich von Messaufgaben eingesetzt werden.

3. INSTALLATIONSANWEISUNGEN

3.1. ERSTE PRÜFUNG

Prüfen Sie den Inhalt der Sendung auf Vollständigkeit und notieren Sie evtl. Beschädigungen, die auf dem Transport aufgetreten sind.
Falls die Sendung nicht komplett oder beschädigt ist, muss dies dem Transportunternehmen sofort mitgeteilt werden und ist die Philips Verkaufs- und Service-Organisation zu benachrichtigen, damit das Gerät repariert oder ersezt wird.

3.2. SICHERHEITSANWEISUNGEN

3.2.1. Erdung

Bevor irgend etwas an die Eingangsbuchsen angeschlossen wird, muss das Gerät mit dem dreiadrigen Netzkabel an eine Schutzerde angeschlossen werden; den Netzstecker nur in eine entsprechende Schuko-Steckdose stecken. Die Erdverbindung darf auch nicht durch eine Verlängerungsschnur ohne Erdleitung unterbrochen werden.

WARNUNG: Durch jede Unterbrechung der Erdverbindung innerhalb oder ausserhalb des Geräts kan das Gerät zu einer Gefahrenquelle werden. Absichtliche Unterbrechung ist verboten.

Vor dem Anschliessen des Geräts an das Netz muss man sich von dem einwandfreien Zustand der Schutzerdeleitung überzeugen.

Wird ein Gerät von einer kalten in eine warme Umgebung gebracht, kann durch die Kondensation ein gefährlicher Zustand entstehen.
Achten sie deshalb darauf, dass die Erdungsvorschriften genau befolgt werden.

3.2.2. Netzspannungskabel und Sicherungen

Für die verschiedenen ortsüblichen Steckdosen sind entsprechende Netzkabel lieferbar.

Die gelieferte Kabelausführung hängt von der jeweils bestellten Geräteausführung ab (siehe auch Kapitel 7).

HINWEIS: Falls der Netzstecker gegen einen anderen Typ ausgewechselt werden muss, darf dies nur von einem Fachmann ausgeführt werden.

Dieses Oszilloskop ist mit einer anpassungsfreien, gesteuerten Stromversorgung ausgerüstet, die die gängigsten Spannungsbereiche erfasst (24V...264V_{eff}). Damit erübrigt sich eine Umschaltung auf die örtliche Netzspannung. Der Netzfrequenzbereich beträgt 45Hz...440Hz.

ACHTUNG: Vor dem Auswechseln einer Sicherung müssen immer alle Spannungsquellen vom Gerät getrennt werden.

Netzsicherung: 2,5A träg, 250 V

Der Netzsicherungshalter ist auf der Geräterückwand montiert (siehe Abbildung 3.1.). Das Auswechseln der Sicherung geschieht wie folgt:
- Den Innenteil des Sicherungshalters mittels Schraubenzieher oder Münze entfernen.
- Neue Sicherung vom vorgeschriebenen Wert einsetzen und den Innenteil des Sicherungshalters wieder anbringen.

ACHTUNG: Achten Sie darauf, dass nur die vorgeschriebenen Sicherungen verwendet werden. Die Verwendung von reparierten Sicherungen oder das Kurzschliessen des Sicherungshalters ist verboten.

3.3. SPEICHERSICHERUNGSBATTERIEN

3.3.1. Allgemeines

Der Speicher-Sicherungskreis hat folgende Funktionen:

- Speicherung der auf der Frontplatte eingestellten Werte nach einem Spannungsausfall von mehr als 20ms sowie beim Ausschalten des Oszilloskops.
- automatischer Wiederstart des Oszilloskops nach Rückkehr der Netzspannung.

3.3.2. Installation

Die beiden 1,5V-Penlight-Batterien (z.B. PHILIPS LR6) werden wie folgt eingesetzt:

- Deckel des Batteriefaches an der Rückwand öffnen. Hierzu die beiden Verriegelungszungen aufeinander zu drücken und Deckel abziehen (siehe Abbildung 3.1.). Jetzt sind die Batteriehalter zugänglich.
- Die beiden Penlight-Batterien einsetzen. Hierbei die Polaritätsangabe am Halter beachten (siehe Abbildung 3.1.) Batterien vorschriftmässig einsetzen POLARITÄT BEACHTEN!
- Deckel wieder auf die Rückwand drücken.

ANMERKUNG: Bei mehr als 24 stündigem Nichtgebrauch des Gerätes bei Umgebungstemperaturen unter −30°C oder über +60°C ist es ratsam, die Batterien aus dem Gerät zu entfernen.

WICHTIG: Auf keinen Fall sollten Batterien im Oszilloskop gelassen werden, wenn die Umgebungstemperatur den zulässigen Temperaturbereich laut Batteriespezifikation überschreitet.

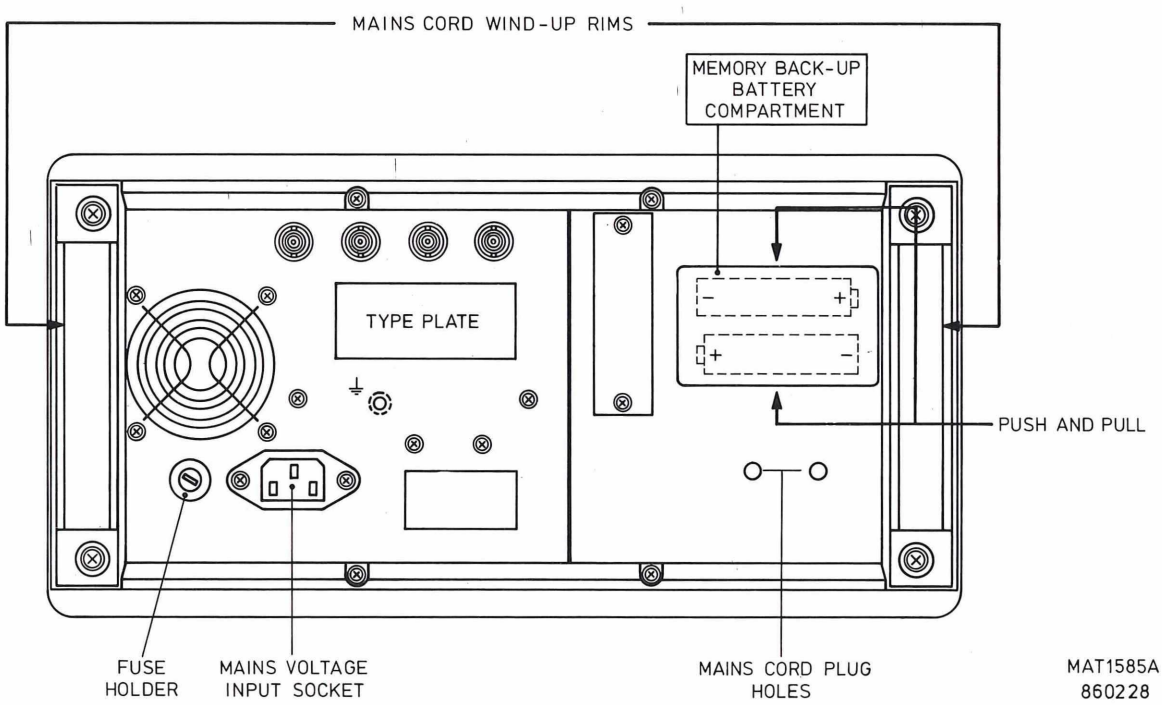


Abbildung 3.1. Rückansicht des Gerätes

3.4. DIE FRONTABDECKUNG (Abbildung 3.2.)

3.4.1. Abziehen und Einbau der Frontabdeckung

Die Frontabdeckung lässt sich durch ihren Klemmsitz leicht an der Vorderseite des Gerätes abziehen bzw. anbringen. Das Abziehen geschieht wie folgt:

- beide Tragegriffarme nach aussen ziehen (1)
- Tragegriff so drehen, dass er vom Gehäuse freigeht (2)
- Die beiden Klemmzungen der Frontabdeckung nach aussen ziehen (3)
- Abdeckung vom Gerät abheben

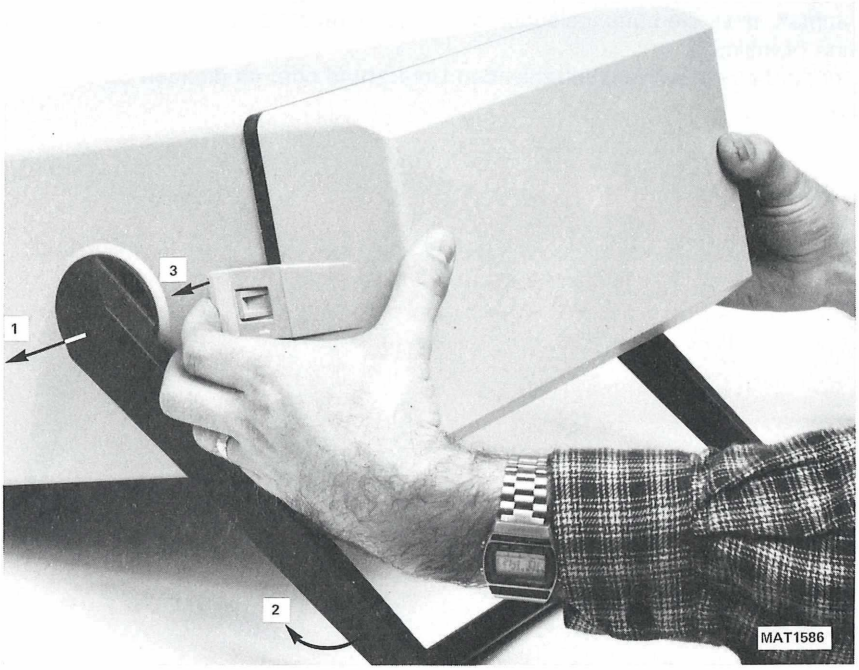


Abbildung 3.2. Abnehmen der Frontabdeckung

Wiederanbringen der Abdeckung durch einfaches Aufdrücken auf das Oszilloskop.

3.4.2. Zugang zum Aufbewahrungsfach an der Innenseite der Frontabdeckung (Abbildung 3.3)

Ein Aufbewahrungsfach für Zubehör, wie z.B. Tastköpfe, befindet sich hinter der inneren Frontabdeckung. Diese lässt sich herausziehen, wenn die beiden Verriegelungszungen aufeinander zu gedrückt werden, wie angegeben in Abbildung 3.3.

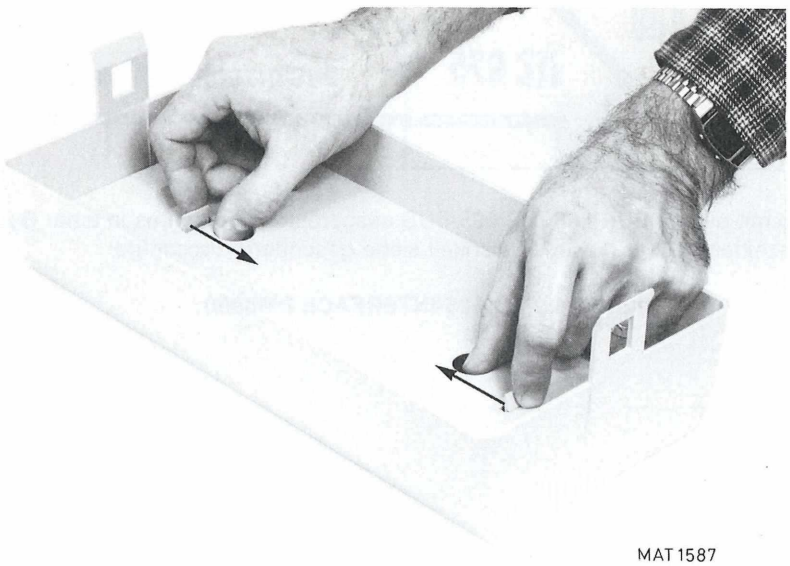


Abbildung 3.3. Abnehmen der inneren Frontabdeckung (Aufbewahrungsfach)

3.5. BETRIEBSLAGE DES GERÄTS

Das Oszilloskop darf in folgenden Positionen betrieben werden:

- horizontal auf den Füssen der Bodenplatte
- vertikal auf den Füssen der Rückwand
- am Tragegriff in drei geneigten Stellungen (siehe Abbildung 3.4.).
  Bezogen auf die Arbeitsfläche, ist ein Neigungswinkel von 12°, 20° und 25° möglich. Hierzu Tragegriffarme herausziehen und entsprechend drehen.

Für die drei Positionen werden die Daten gemäss Kapitel 6. im vollen Umfang garantiert.

ACHTUNG:
- Darauf achten, dass die Lüftungslöcher im Gehäuse frei bleiben, insbesondere an der Rückwand (Ventilator).
- Gerät nicht auf einem wärmeabstrahlenden Untergrund oder im direkten Sonnenlicht aufstellen.

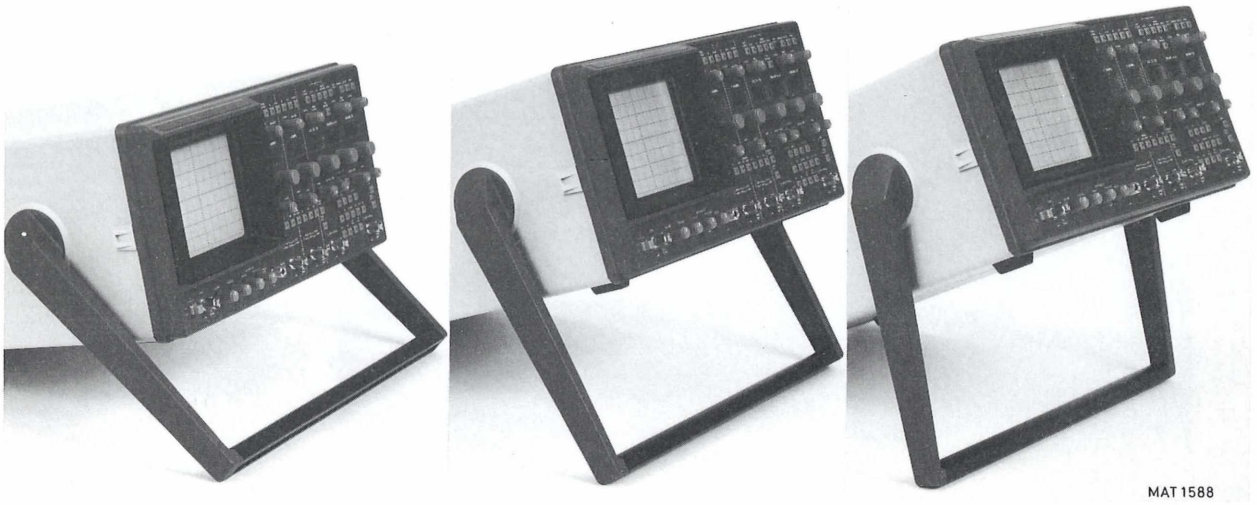
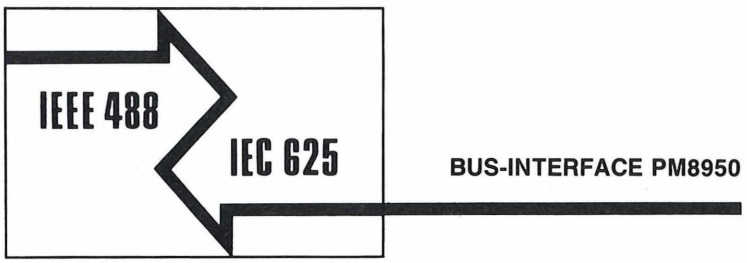


Abbildung 3.4. Drehung des Tragegriffes und geneigte Aufstellung des Gerätes

3.6.



Sofern Ihr Oszilloskop mit einem IEEE 488/IEC 625-BUS ausgerüstet ist, kann es in einer Bussystem-Anlage betrieben werden. Einzelheiten über diese Möglichkeit siehe gesonderte Broschüre:

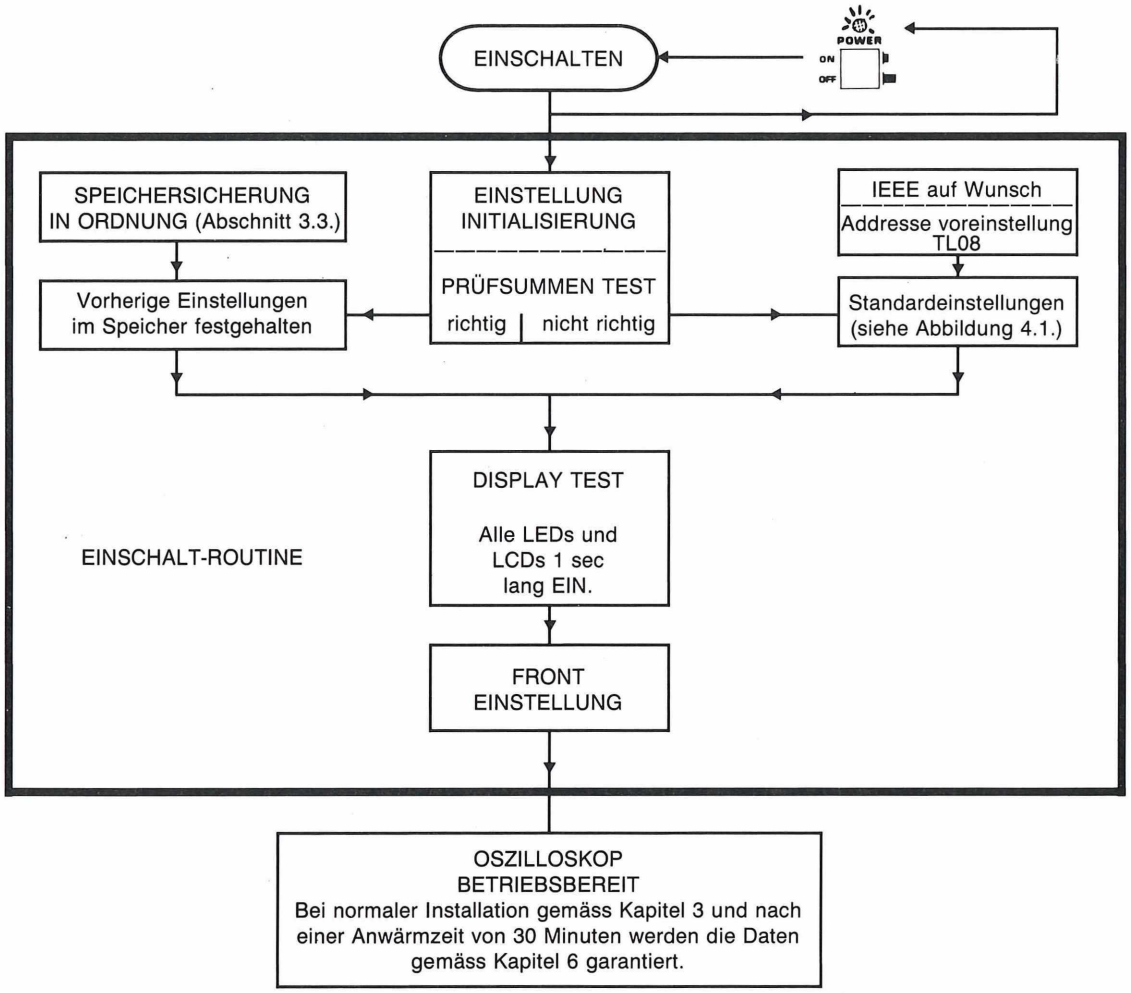
IEEE 488/IEC 625-INTERFACE PM8950

4. BEDIENUNGSANWEISUNGEN

Dieser Abschnitt gibt einen Überblick der für die Bedienung erforderlichen Handlungen und Vorsichtmassregeln. Er beschreibt und erläuter in Kursform die Funktion der Bedienungsorgane auf Frontplatte und Rückwand sowie der Anzeigen. Ausserdem sind hier die praktischen Gesichtspunkte der Bedienung erklärt; dies ermöglicht dem Bedienenden eine rasche Bewertung der Hauptfunktionen des Geräts.

4.1. EINSCHALTEN UND EINSCHALT-ROUTINE

Nach Anschluss des Oszilloskops an das Netz gemäss Abschnitt 3 kann es mit dem Schalter POWER ON/OFF eingeschaltet werden.



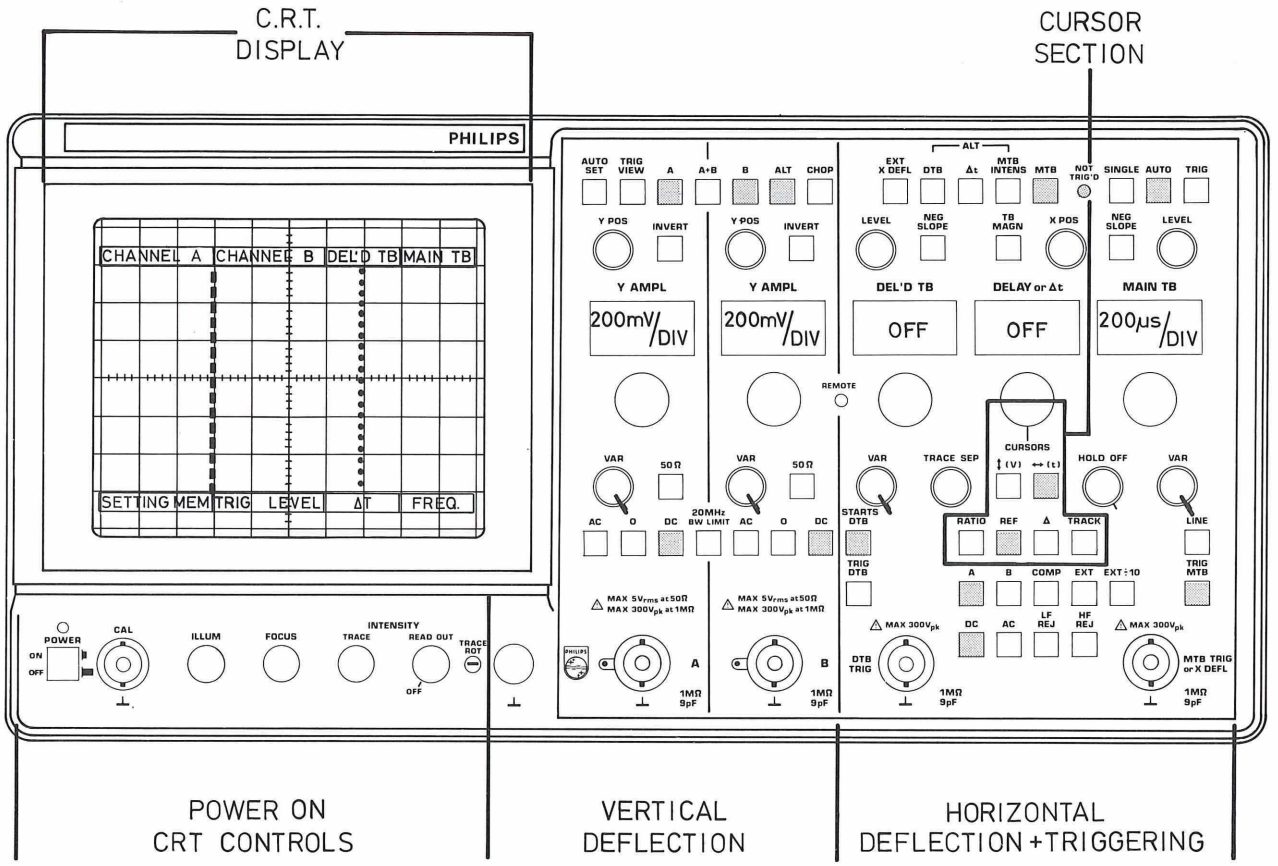
* **Wird im Verlauf eines Tests eine defekte Schaltung ermittelt,** so wird der Test abgebrochen; dies ist wie folgt erkennbar:
- das Oszilloskop arbeitet nicht normal
- einige, jedoch nicht alle Kontrollampen leuchten.

Wenn dieser Fall eintritt, empfiehlt es sich, das Gerät auszuschalten und nach einigen Sekunden wieder einzuschalten.

WICHTIG: FALLS DER FEHLERHAFTE ZUSTAND ANDAUERT, IST DER PHILIPS-SERVICEDIENST ZU BENACHRICHTIGEN.

* **Wenn eine Kontrollampe nicht aufleuchtet,** das Gerät jedoch nach dem Test wieder das normale Betriebsverhalten zeigt, kann die betreffende Lampe defekt sein.

* **Falls das System im Betrieb plötzlich ''blockiert'',** so kann dies auf extrem hohe statische Elektrizität zurückzuführen sein. In diesem Fall kann durch einen Ein- und Ausschaltvorgang die automatische Rücksetzung und Wiederinbetriebsetzung des mikroprozessorgesteuerten Systems erreicht werden.



MAT1589B
870403

Abbildung 4.1. Funktioneller Layout der Frontplatte

Diese Ansicht der Frontplatte zeigt die Bedienungselemente und Anschlüsse, den funktionellen Layout der einzelnen Felder und die **Standardeinstellungen.**

4.2. KURZ-BEDIENUNGSANLEITUNG

4.2.1. Allgemeines

In dieser Kurzanleitung werden Sie Schritt für Schritt mit den wichtigsten Bedienungseinrichtungen des Oszilloskops vertraut gemacht.
Die verschiedenen Funktionen werden anhand von Zeichnungen erläutert. Im Interesse der Einfachheit werden die Hauptfunktionen in gesonderten Textabschnitten beschrieben.

Beachten Sie bitte, dass jede Hauptfunktion durch Drücken der Taste AUTO SET gestartet wird, und dass sie jeweils gesondert ausgeführt werden kann. In den Zeichnungen sind die Aktionsschritte ① usw. in aufsteigender Ziffernfolge nummeriert.
Das Resultat einer Aktion wird durch [1] usw. angegeben.
Die nach dem Einschalten des Gerätes und nach Drücken der Taste AUTO SET aktivierten Funktionen werden durch das Symbol ■ angegeben.

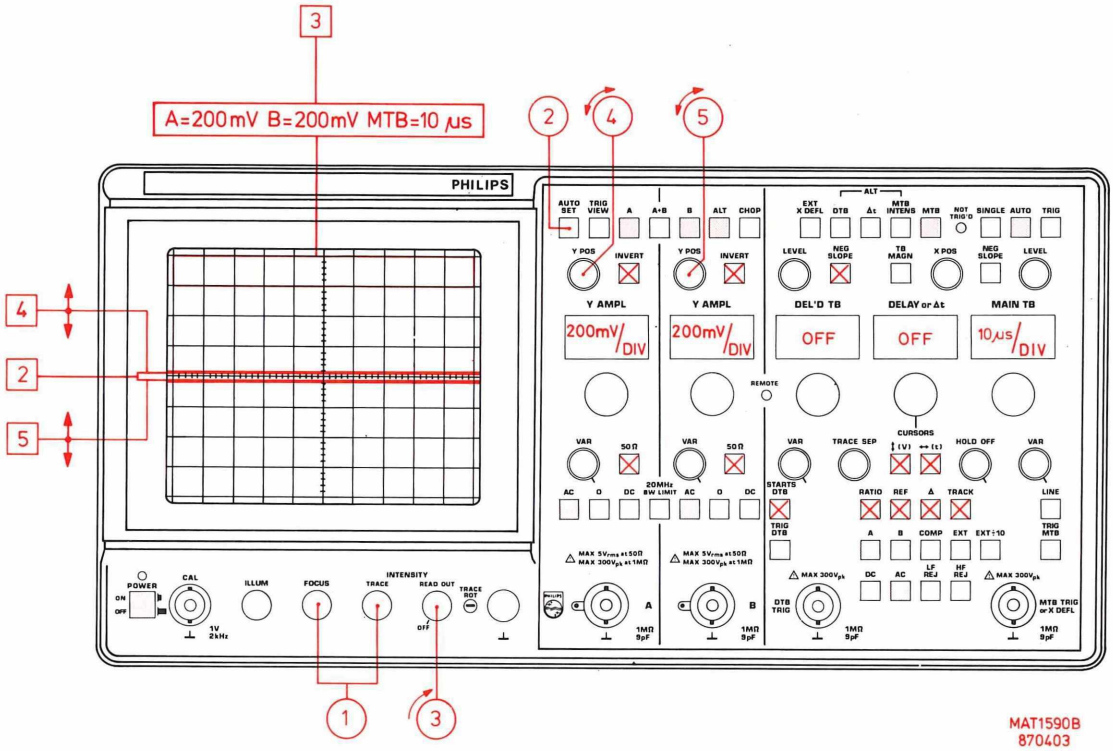
Unter jeder Zeichnung mit den darin angegeben Aktionschritten ist jeweils eine Kurzanleitung mit gleicher Numerierung aufgelistet, um die Bedienung zu beschleunigen. Zur leichteren Orientierung nachstehend eine Übersicht der in diesem Kapittel benutzen Symbole (''Kürzel''):

SYMBOL	BEDEUTUNG
① , ② , ③ , usw.	Aktionsschritte
[1] , [2] , [3] , usw.	Resultatschritte
■	active Funktionen
→	ergibt
⌒→	im Uhrzeigersinn
←⌒	im Gegenuhrzeigersinn
←⌒→	im beiden Richtungen
DTB	verzögerte Zeitbasis
LCD	Flüssigkristalanzeige
MTB	Hauptzeitbasis

Abgesehen von den beiden 10:1-Tastköpfen mit automatischer Bereichseinstellung BNC und ein BNC T-Stück PM9067 zusammen mit zwei Adaptoren BNC - Tastkopf Messstift werden keine sonstigen Prüfeinrichtungen benötigt.

Die mit diesem Kurzbedienungsverfahren erfassten funktionellen Hauptabschnitte sind in Abbildung 4.1. vermerkt.

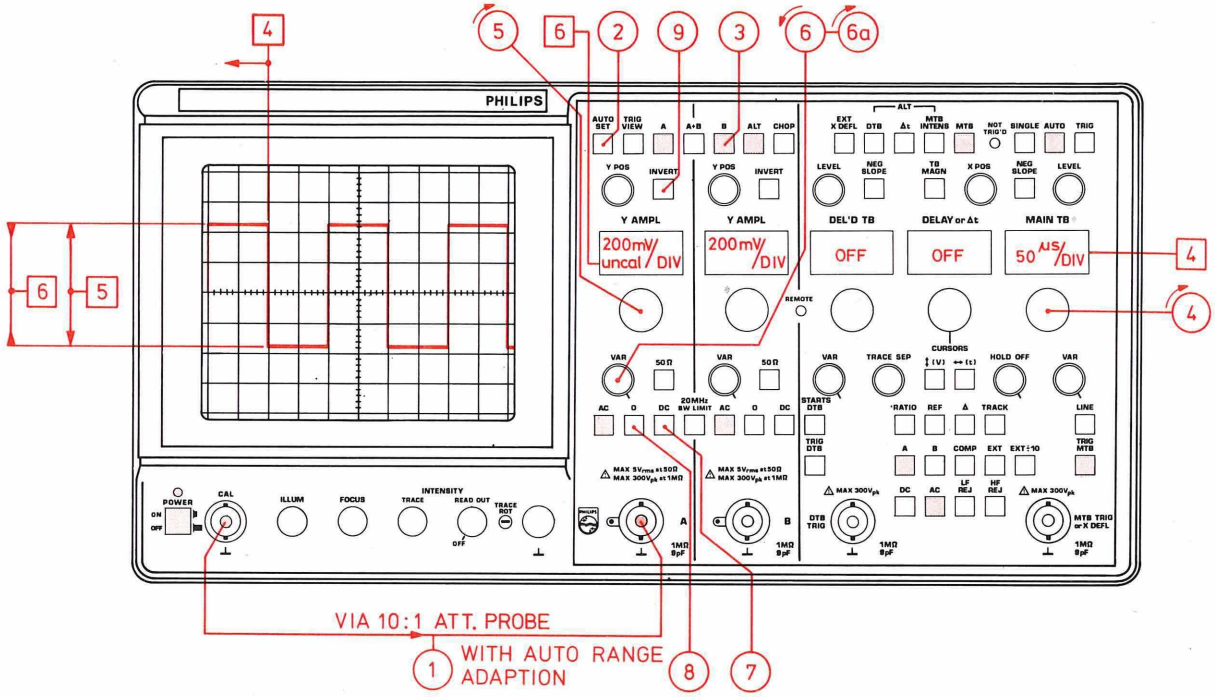
4.2.2. Auto set, crt text

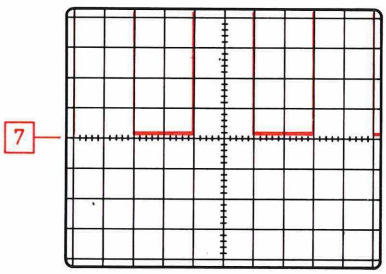


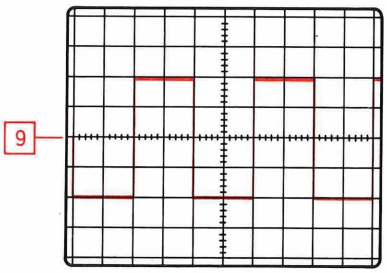
AKTION	RESULTAT
① Die Einsteller FOCUS und INTENS so einstellen, dass eine optimale, gut definierte Schreibspur entsteht.	
② AUTO SET drücken	■ → [2]
③ READ OUT drehen ↷	[3] CRT Text sichtbar, DTB und Δ -Wert werden in dieser Betriebsart nicht angezeigt.
④ ⑤ Y POS drehen ↷	Nach AUTO SET: die Einsteller Y POS sind durch Drehen über die Mittelstellung hinaus von Hand einstellbar. Die Schreibspuren können dann vertikal über den Schirm verschoben werden → [4] und [5].

WICHTIGER HINWEIS: ☒ Diese Funktionen sind nur nach Drücken von AUTO SET aktiv, sofern sie auch schon vorher aktiviert waren!

4.2.3. Nur Kanal A, Eingangssignalkopplung, INVERT, MTB



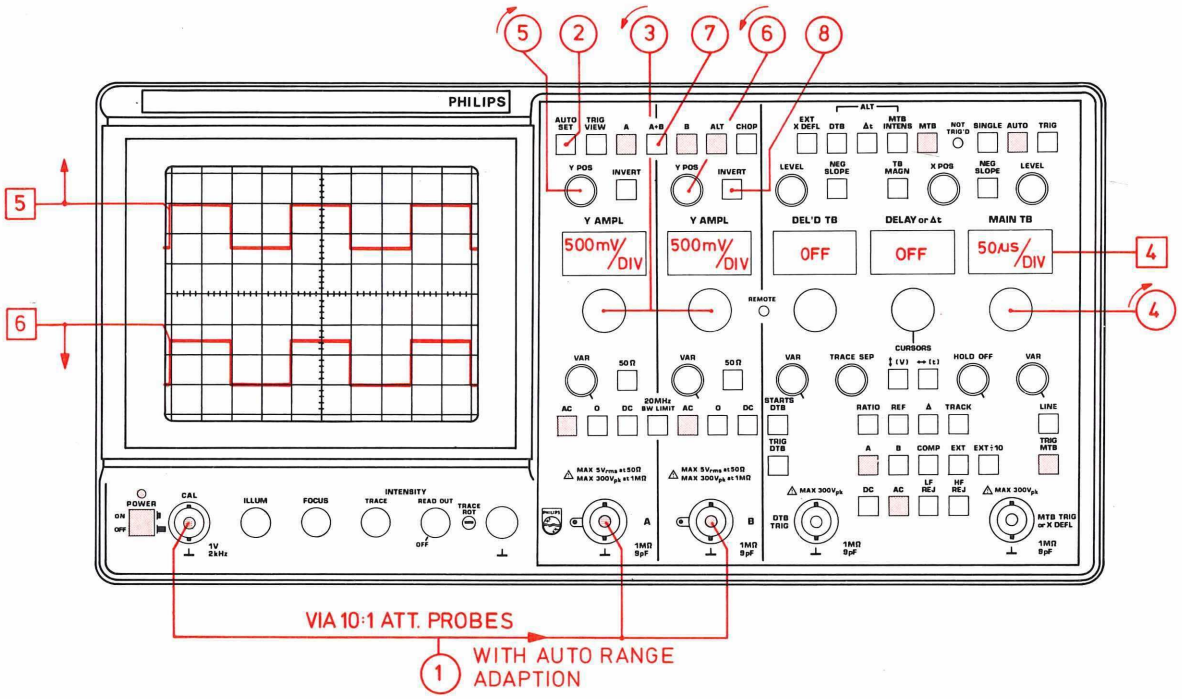


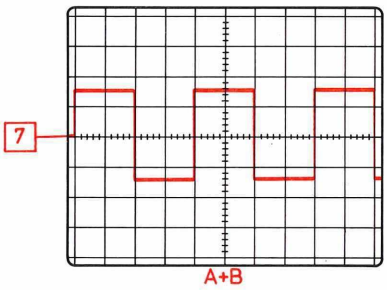


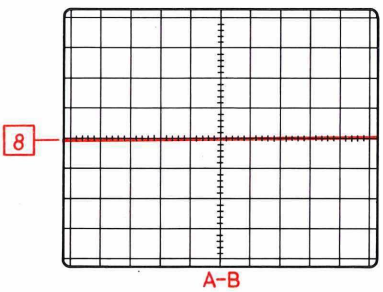
AKTION	RESULTAT
① CAL-Signal über Tastkopf an Eingang A	
② AUTO SET drücken	■
③ B drücken	Kanal B aus ALT aus
④ Main TB auf 50µs/div	[4]
⑤ Y AMPL auf 200mV/div.	[5]
⑥ VAR ↶ ⑥a VAR ↷	UNCAL in LCD [6] VAR UNCAL ist aus
⑦ DC drücken	Rechtecksignal verschiebt sich nach oben [7] AC ist aus.
⑧ 0 drücken	gerade Linie auf Bildschirm, DC aus
AC drücken	0 ist aus
⑨ INVERT drücken	invertiertes Rechteck Signal [9]
INVERT drücken	normales Signal.

Die Kanäle A und B sind identisch; das obige Verfahren gilt auch für Kanal B, aber lesen Sie dann für A → B und für B → A. Die Aktionsschritte sind nur angegeben für A.

4.2.4. Zwei Kanäle (A und B), MTB



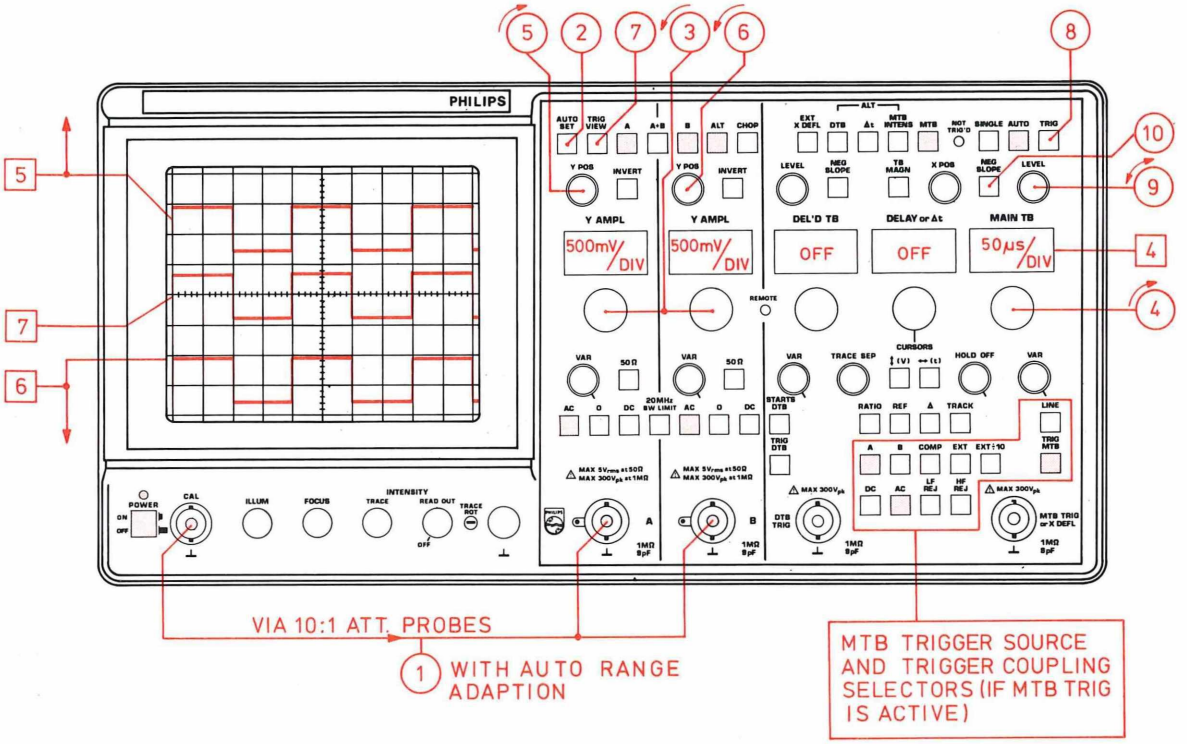


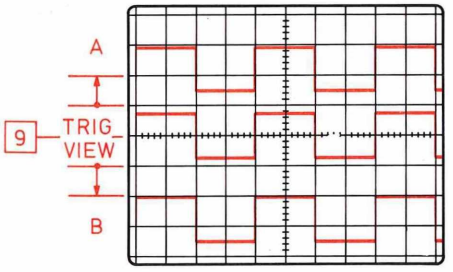


AKTION	RESULTAT
① CAL-Signal über Tastköpfe an Eingänge A und B	
② AUTO SET drücken	■
③ Y AMPL 500mV/div.	in LCDs
④ MAIN TB 50 µs/div	4
⑤ Y POS drehen ↷	5 Verschiebung Spur A nach oben
⑥ Y POS drehen ↶	6 Verschiebung Spur B nach unten
⑦ A + B drücken A und B drücken	Signale A und B werden addiert A, B und ALT aus. 7
⑧ INVERT A oder B drücken	Eingangssignal B wird von Eingangssignal A subtrahiert 8
INVERT drücken	INVERT aus.

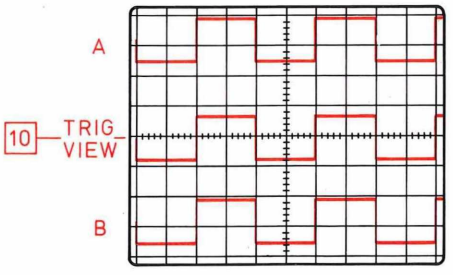
MAT1592B
870508

4.2.5. Zwei Kanäle (A und B), TRIG VIEW, MTB





MTB LEVEL RANGE

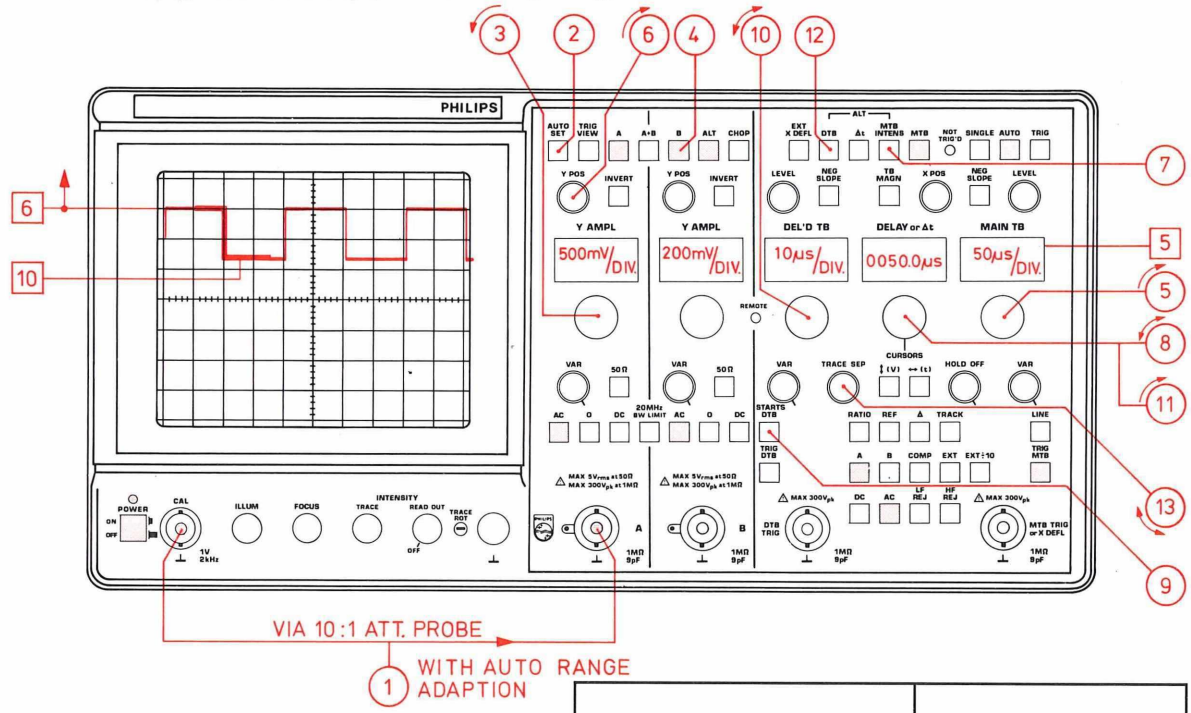


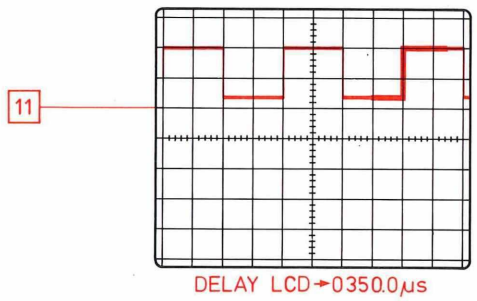
NEGATIVE TRIGGERING

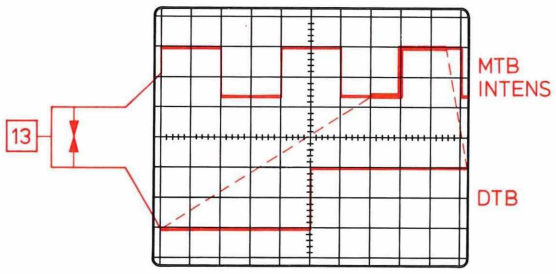
MAT1593B
851011

AKTION	RESULTAT
① CAL-Signal über Tastköpfe an Eingänge A und B	
② AUTO SET drücken	■
③ Y AMPL auf 500mV/div	500mV/div in LCD-Anzeige
④ MAIN TB auf 50 µs/div	[4]
⑤ Y POS drehen ↷	[5], Verschiebung Spur A nach oben
⑥ Y POS drehen ↶	[6] Verschiebung Spur B nach unten
⑦ TRIG VIEW drücken	3 Spuren: A, TRIG VIEW, B, [7].
⑧ TRIG drücken	AUTO aus
⑨ LEVEL drehen ↷	TRIG VIEW-Signal 1 div. nach oben/unten [9] LEVEL-Bereich mit getriggerte Signale ist 2 div.
AUTO drücken LEVEL drehen	TRIG aus TRIG VIEW-signal 1 div. oben/unten [9] Die Signale werden im gesammten LEVEL-Bereich getriggert (Spitze- zu Spitzetriggerung)
⑩ NEG SLOPE drücken NEG SLOPE drücken	negative Triggerung [10] positive Triggerung [7]

4.2.6. Einzelkanal (A), MTB INTENS, variable verzögerung, DTB



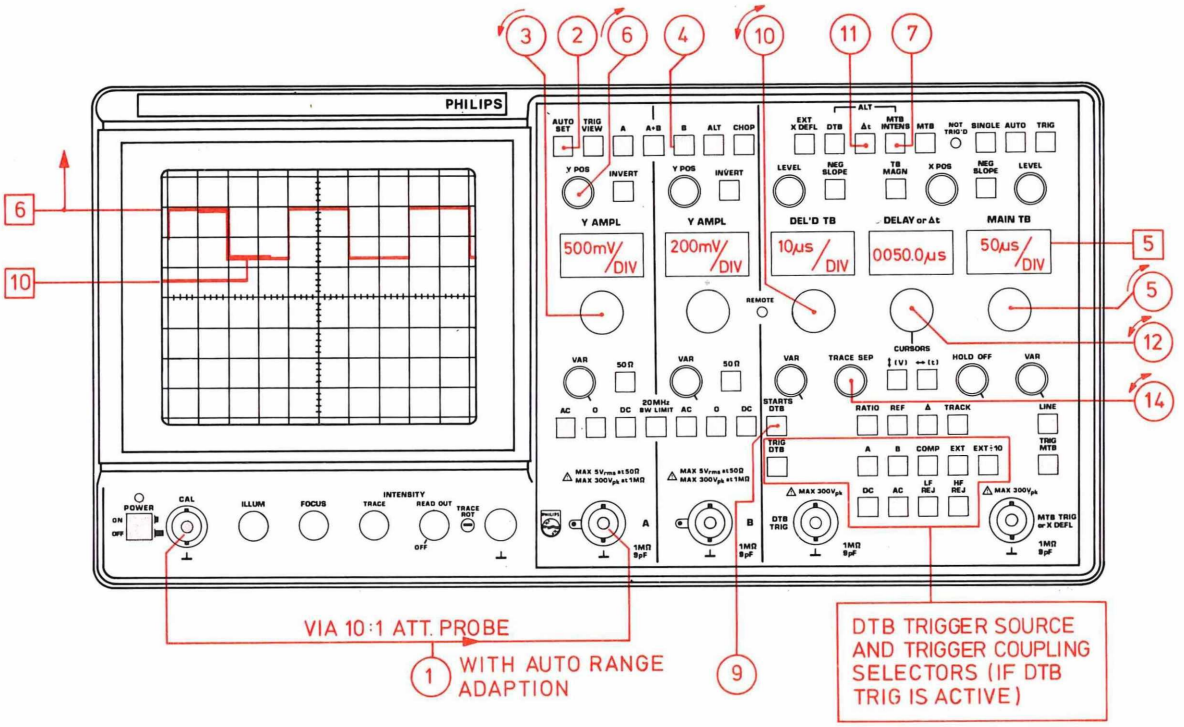


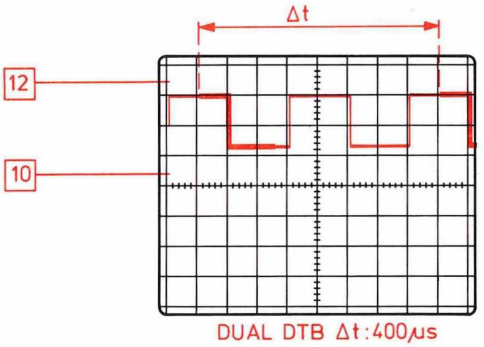


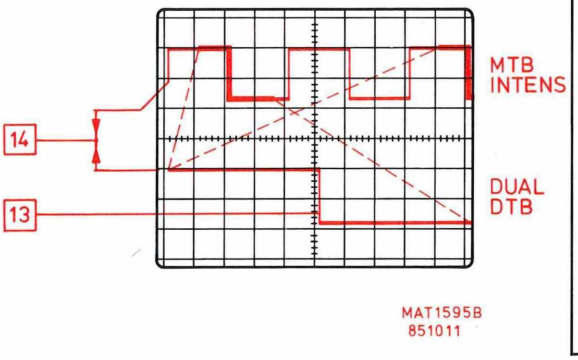
AKTION	RESULTAT
① CAL Signal über Tastkopf an Eingang A	
② AUTO SET drücken	■
③ Y AMPL auf 500mV/div	500mV/div. in LCD
④ B drücken	Kanal B aus ALT aus
⑤ MAIN TB 50µs/div	[5]
⑥ Y POS drehen ↷	[6]
⑦ MTB INTENS drücken	MTB ist aus
⑧ DELAY drehen ↷	LCD 050.00µs
⑨ STARTS DTB drücken	UNCAL in LCD aus
⑩ DEL'D TB 10µs/div	LCD 10µs/div., [10] MTB INTENS.
⑪ DELAY drehen ↷	Die aufgehellte Partie wird horizontal verschoben LCD 350.00µs [11]
⑫ DTB drücken	MTB INTENS und DTB sind aktiv.
⑬ TRACE SEP ↷	[13]
TRIG DTB drücken	STARTS DTB aus UNCAL in LCD-DELAY

MAT 1594B
851011

4.2.7. Einzelkanal (A), MTB, dual DTB

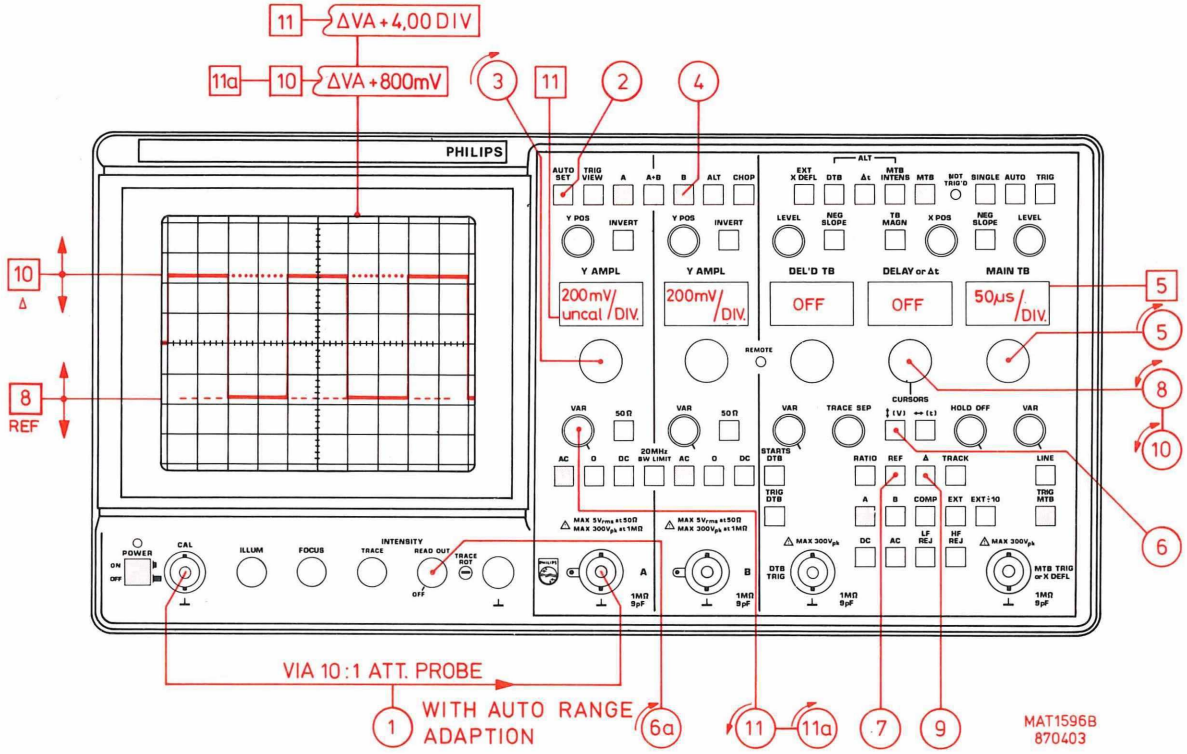






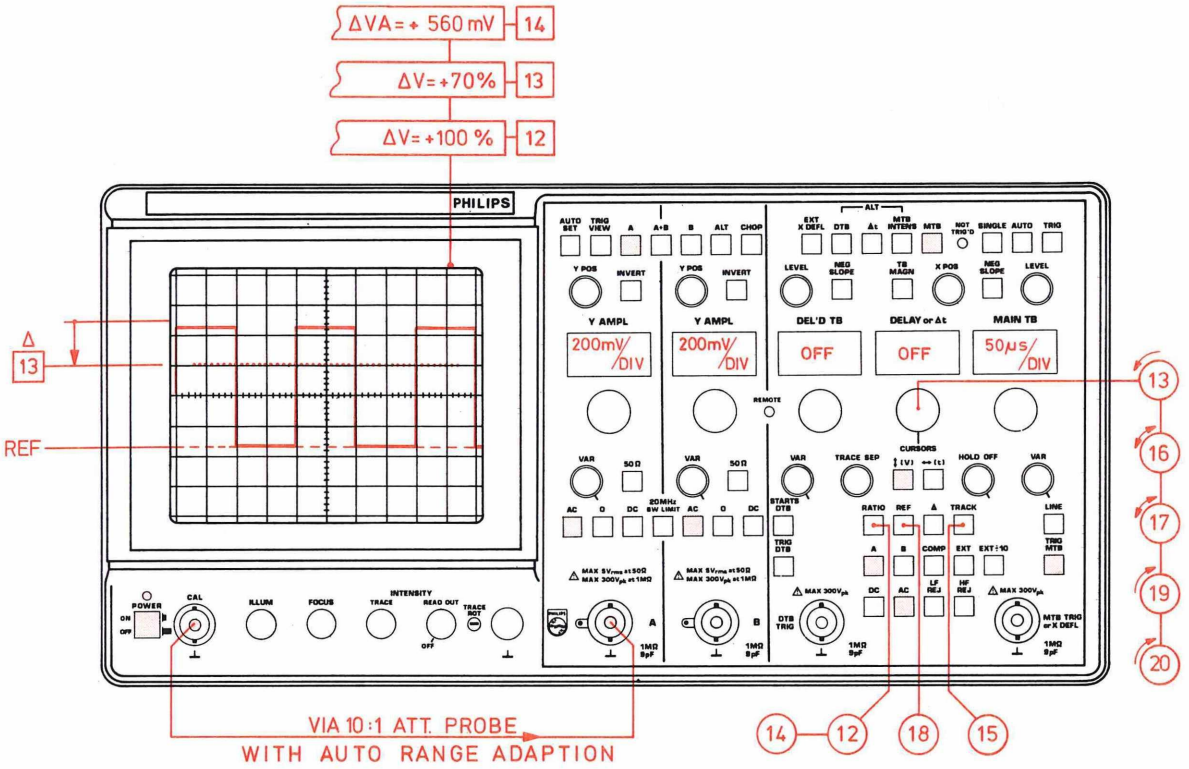
AKTION	RESULTAT
① CAL signal über Tastkopf an eingang A.	
② AUTO SET drücken ③ Y AMPL 500mV/div.	■ 500mV in LCD
④ B drücken	kanal B aus ALT aus
⑤ MAIN TB auf 50µs/div	50µs/div in LCD. [5]
⑥ Y POS drehen ↷	[6]
⑦ MTB INTENS drücken	MTB aus
⑧ DELAY drehen ↷	LCD 050.00µs
⑨ START DTB drücken	UNCAL in LCD aus
⑩ DEL'D TB 10µs/div	LCD 10µs/div [10]
⑪ Δt drücken	MTB INTENS und Δt sind aktiv.
⑫ DELAY drehen ↷	Zweite aufgehellte Partie wird horizontal verschoben Δt: LCD is 400.00 µs [12].
⑬ DTB drücken	MTB INTENS, Δt und DTB sind aktiv. 2 DTB-Spuren überlagert [13]
⑭ TRACE SEP ↷ TRIG DTB drücken	[14] STARTS DTB aus UNCAL in LCD-DELAY

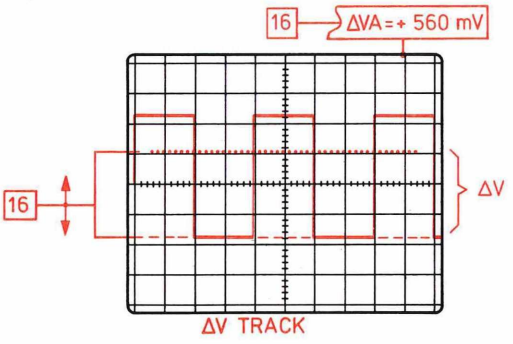
4.2.8. Cursors für Spannungsmessungen (Kanal A)

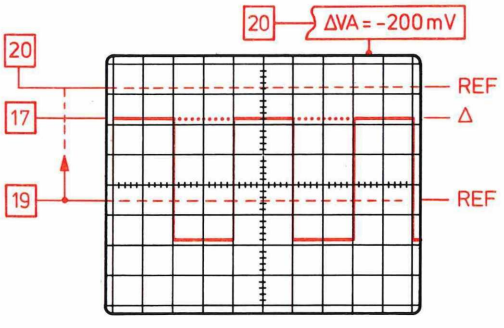


AKTION	RESULTAT
① CAL-Signal über Tastkopf an Eingang A.	
② AUTO SET drücken	■
③ Y AMPL 200mV/div	200mV in LCD
④ B drücken	Kanal B aus, ALT aus
⑤ MAIN TB auf 50µs/div	50 µs /DIV. in LCD → [5].
⑥ ↕ (V) drücken	RATIO, REF, Δ oder TRACK aktiv;
⑥a READ OUT ↷	Cursors and und Werte auf Bildschirm
⑦ REF drücken	↕ (V) und REF aktiv
⑧ CURSORS einstellen ↷	REF-CURSOR auf Basislinie Rechtecksignal [8]
⑨ Δ drücken	REF aus (↕ (V) und Δ aktiv)
⑩ CURSORS einstellen ↷	Δ Cursor auf obere Linie Rechtecksignal [10] CRT-Text [10]
⑪ VAR drehen ↷	UNCAL in LCD [11] ΔV-Wert in DIV.
⑪a VAR drehen ↷	UNCAL aus, Δ V-Wert in V. [11a]

4.2.8. (Fortsetzung) Cursors für Spannungsmessungen (Kanal A).



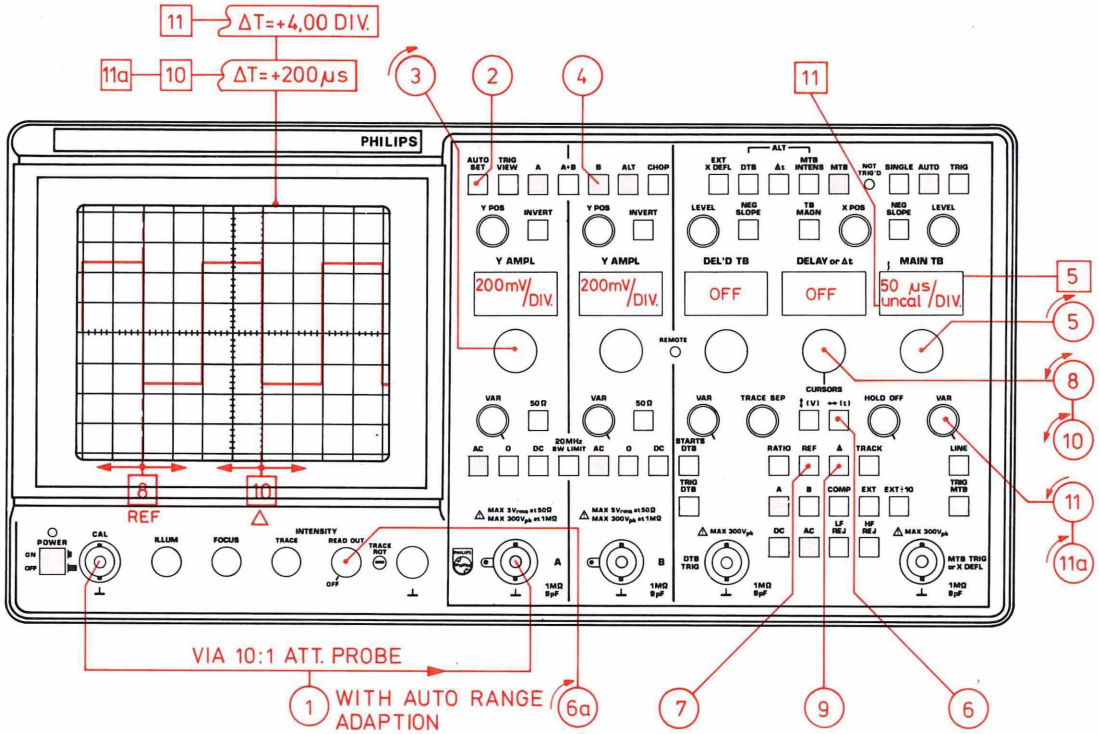




⑫ RATIO drücken	↕ (V), Δ und RATIO aktiv. Schirmtext [12]
⑬ CURSORS drehen ↷	Δ Cursor auf dritten div. gemessen vom oberen Schirmrand Schirmtext [13]
⑭ RATIO drücken	RATIO aus [14]
⑮ TRACK drücken	Δ V-Wert ist fest.
⑯ CURSORS drehen ↷	Δ V wird vertikal über den Schirm verschoben [16]
⑰ CURSORS ↷	Δ -Cursor auf die oberen Linie des Rechtecksignals setzen [17]
⑱ REF drücken	TRACK, RATIO und Δ aus
⑲ CURSORS drehen ↷	[19]
⑳ CURSORS drehen ↷ REF-Cursor über: Δ Cursor ↕(V) drücken	[20] (negativer ΔV-Wert) ↕(V) aus

CURSORS für Spannungsmessungen sind auch am Eingangssignal von Kanal B möglich.

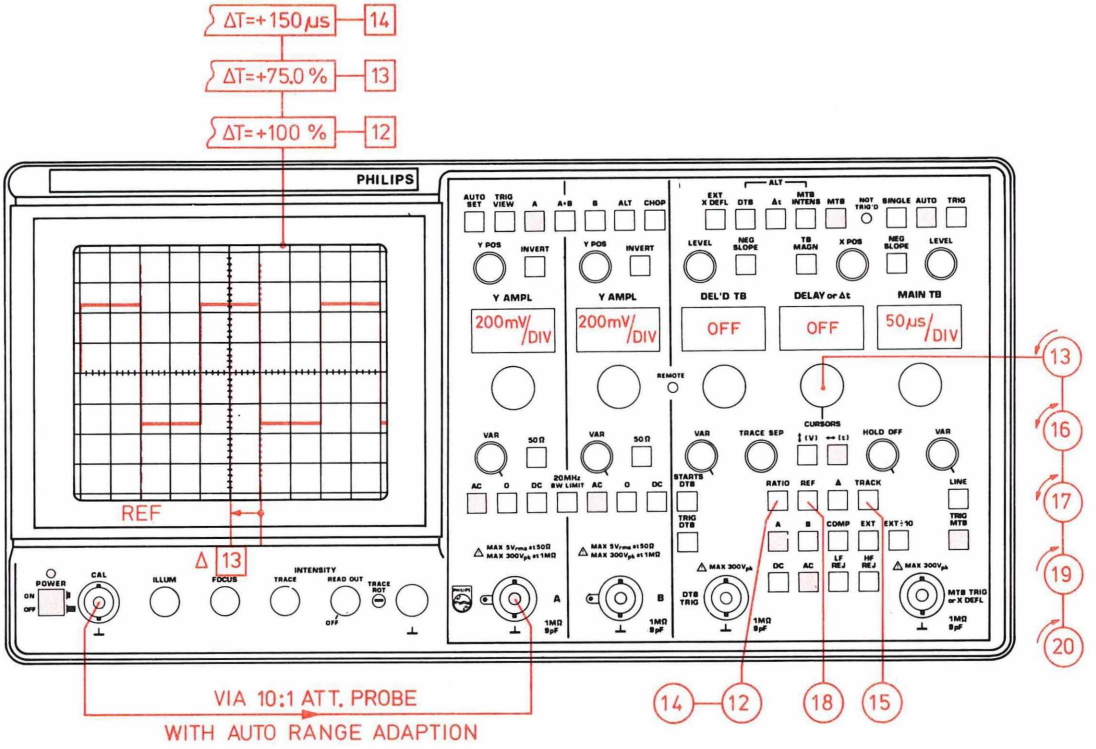
4.2.9. Cursors für Zeitmessungen am Eingangssignal (Kanal A) über MTB

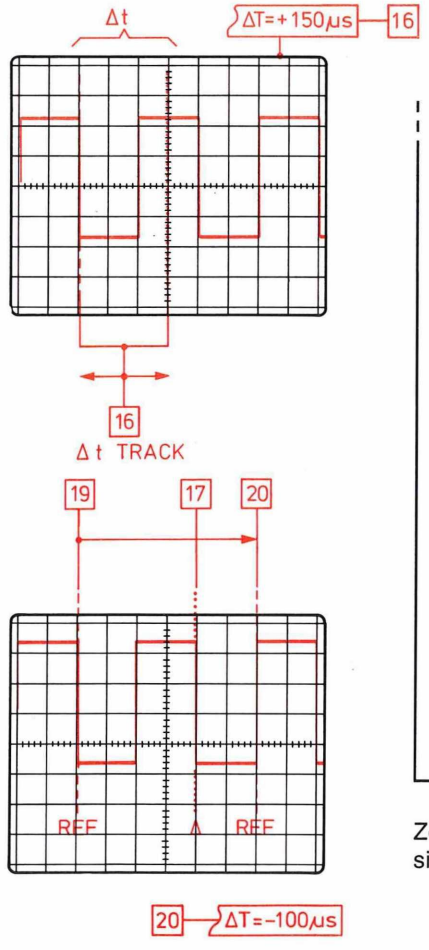


MAT1598B
870403

AKTION	RESULTAT
① CAL-Signal über Tastkopf an Eingang A	
② AUTO SET drücken	■
③ Y AMPL auf 200mV/div.	200mV in LCD
④ B drücken	Kanal B aus, ALT aus
⑤ MAIN TB auf 50µs/div	[5]
⑥ ↔ (t) drücken	RATIO, REF Δ oder TRACK aktiv
⑥a READ OUT ↷	Cursors und Werte auf Bildschirm
⑦ REF drücken	↔(t) und REF aktiv
⑧ CURSORS ↷ einstellen	REF-Cursor auf erste negative Flanke des Rechtecksignals [8]
⑨ Δ drücken	REF aus (↔(t) und Δ aktiv.)
⑩ CURSORS einstellen ↷	Δ-Cursor auf zweite negative Flanke des Rechtecksignals [10] CRT-Text [10]
⑪ VAR drehen ↶	UNCAL in LCD [11] Δt-Wert in DIV.
⑪a VAR drehen ↷	UNCAL aus. Δt-Wert in µs [11a]

4.2.9. (Fortsetzung) Cursors für Zeitmessungen am Eingangssignal (Kanal A) über MTB.



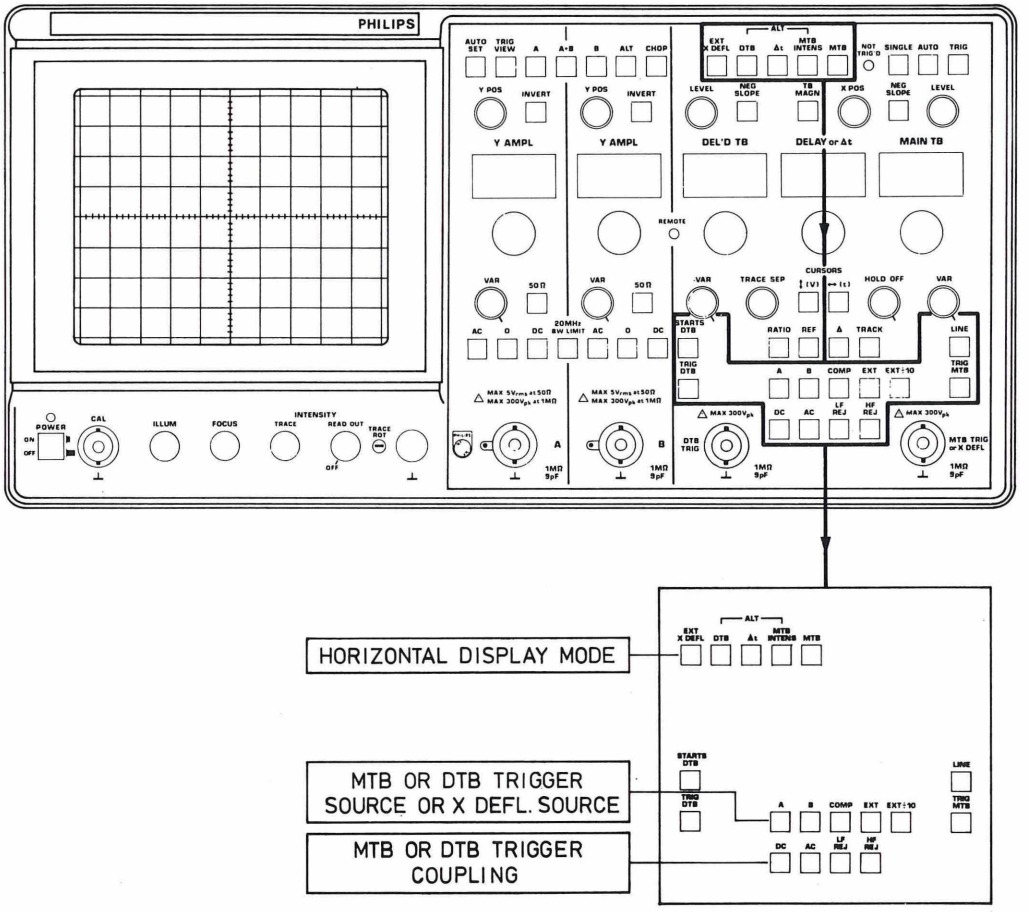


⑫ RATIO drücken	↔(t), Δ und RATIO aktiv. Schirmtext 12
⑬ CURSORS drehen	Δ Cursor auf 6 te vertikale Rasterlinie Schirmtext 13
⑭ RATIO drücken	RATIO aus 14
⑮ TRACK drücken	Δt-Wert ist fest
⑯ CURSORS	Δt- wird horizontal über den Schirm verschoben 16
⑰ CURSORS	Δ-cursor auf zweite negative Flanke einstellen 17
⑱ REF drücken	TRACK, RATIO und Δ aus
⑲ CURSORS drehen	19
⑳ CURSORS drehen; REF-Cursor auf die andere Seite des Δ Cursors einstellen.	20 (negativer Δt Wert)

Zeitmessungen mit Cursors sind auch am Eingangssignal von kanal B über MTB möglich.

4.2.10. Funktionelle Verknüpfungen und Kombinationsmöglichkeiten.

ACHTUNG: In diesem Abschnitt sind die funktionellen Verknüpfungen und Kombinationen enthalten, die mit den in nachstehender Abbildung angegeben Funktionen möglich sind.
Dieser Abschnitt ist speziell für solche Fälle gedacht, in denen die Bedienungsperson mit den Verknüpfungsmöglichkeiten vertraut werden möchte.
Ferner kann der Abschnitt bei Frontplattenreaktionen, die dem Bedienenden unklar erscheinen, von Nutzen sein. Die möglichen Verknüpfungen anderer, nicht in diesem Abschnitt beschriebenen Funktionen sind unter "ERKLARUNG DER BEDIENUNGSELEMENTE UND ANSCHLÜSSE" (Abschnitt 4.3.) aufgeführt.



MAT 1600
841012

Falls TRIG DTB aktiv:
* DTB-Triggersignale A, B, COMP, EXT oder EXT:10 können gewählt werden.
* DTB-Trigger-Koppelsignale DC, AC, LF REJ oder HF REJ können gewählt werden.

Falls TRIG MTB aktiv:
* MTB-Triggersignale A, B, COMP, EXT EXT:10 oder LINE können gewählt werden.

* MTB-Trigger-Koppelsignale DC, AC, LF REJ oder HF REJ können gewählt werden.

Falls EXT X-DEFL aktiv:
* Horizontale Ablenksignale A, B, EXT, EXT:10 oder LINE können gewählt werden.

EXT
X DEFL

* Falls EXT X DEFL aktiv ist und COMP wird gedrückt, wird A als horizontales Ablenksignal gewählt.
  COMP kann nicht gewählt werden in der Betriebsart EXT X DEFL.

* Fals EXT X DEFL aktiv ist, können beide TRIG DTB oder STARTS DTB nicht gewählt werden.
  DTB-Betrieb kann nicht gewählt werden im EXT X DEFL-Betrieb.

* Falls im MTB-Betrieb die Vertikalen Abbildungsbetriebsarten A, B und ALT aktiv sind und EXT X DEFL gedrückt wird, erscheint auf dem Schirm:
  NO ALT WHEN EXT X DEFL
  ALT wird abgeschaltet und CHOP wird aktiv.

DTB

* Falls DTB gewählt wird, wird auch MTB INTENS aktiv. Wird DTB nochmals gedrückt, ist nur MTB INTENS aktiv.

ALT

DTB MTB INTENS

* Falls DTB und MTB INTENS aktiv sind, und MTB INTENS wird noch einmal gedrückt, ist nur DTB aktiv.

ΔT

* Wird Δt selektiert, dann wird auch MTB INTENS aktiv.
  Wird Δt nochmals gedrückt, dann ist nur MTB INTENS aktiv.

STARTS
DTB

* Falls STARTS DTB aktiv ist, dann ist TRIG DTB aus.

TRIG
DTB

* Falls TRIG DTB aktiv ist, dann sind STARTS DTB und TRIG MTB aus.

* Falls TRIG DTB aktiv ist, dann ist LINE-Triggern nicht möglich.

* Falls LINE gewählt wird im TRIG DTB-Betrieb, erscheint auf dem Schirm:
  ILLEGAL OPERATION.

* Wird im TRIG DTB-Betrieb MTB gewählt, dann wird TRIG DTB ausgeschaltet und TRIG MTB wird aktiv.

COMP

* Falls COMP aktiv ist und EXT X DEFL wird gedrückt, dann wird A als X-DEFL-Signal gewählt und auf dem Schirm erscheint:
  NO ALT WHEN EXT-X-DEFL.

* Falls die Vertikalen Abbildungsbestriebsarten A, B und CHOP aktiv sind, und COMP wird gedrückt im MTB-Betrieb, dann erscheint auf dem Schirm:
  NO CHOP WHEN COMPOS MTB
  und CHOP wird ausgeschaltet und ALT wird aktiv.
  Wird CHOP nochmals gedrückt, dann erscheint auf dem Schirm:
  NO CHOP WHEN COMPOS MTB
  und CHOP wird nicht gewählt.

* Falls die Vertikalen Abbildungsbestriebsarten A, B und CHOP aktiv sind, und COMP wird gedrückt im DTB-Betrieb, dann erscheint auf dem Schirm:
  NO CHOP WHEN COMPOS DTB
  und CHOP wird ausgeschaltet und ALT wird aktiv.
  Wird CHOP nochmals gedrückt, dann erscheint auf dem Schirm:
  NO CHOP WHEN COMPOS DTB
  und CHOP wird nicht gewählt.

TRIG MTB

* Falls TRIG MTB aktiv ist, dann ist TRIG DTB ausgeschaltet.

LINE

* LINE kann nur im TRIG MTB oder EXT X DEFL-Betrieb gewählt werden.
* Falls LINE aktiv ist, ist nur AC-Triggerung möglich.

DC

* Falls DC aktiv ist und HF REJ wird gedrückt, sind sowohl DC als auch HF REJ aktiv.
  Falls DC nochmals gedrückt wird, ist nur DC aktiv.

AC

* Falls AC aktiv ist und HF REJ wird gedrückt, sind sowohl AC als auch HF REJ aktiv.
  Falls AC nochmals gedrückt wird, ist nur AC aktiv.

LF REJ

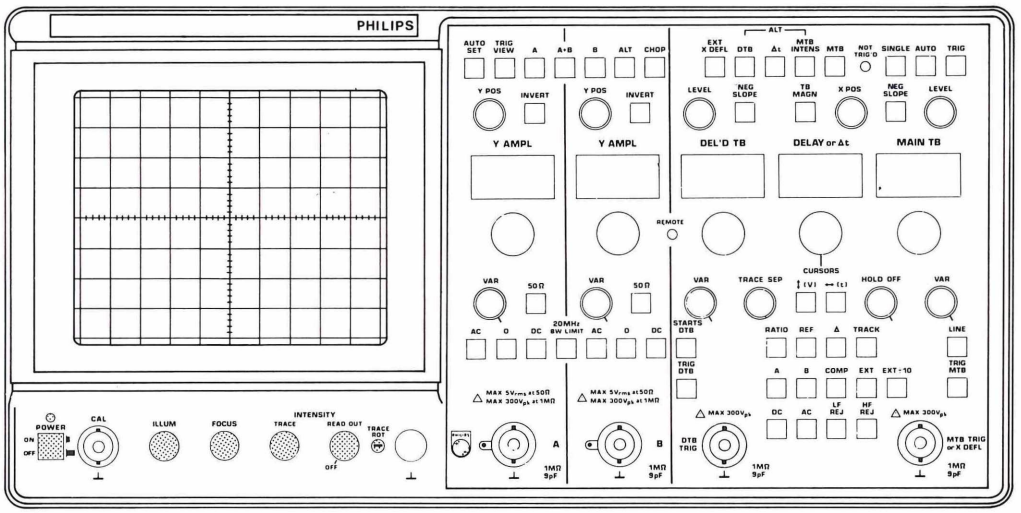
* Falls LF REJ aktiv ist und HF REJ wird gedrückt, dann werden HF REJ und AC aktiviert.

4.3. ERKLÄRUNG DER BEDIENUNGSELEMENTE UND ANSCHLÜSSE

Die Bedienungselemente und Anschlüsse sind nach funktionellen Sektionen aufgeführt und werden jeweils kurz beschrieben.

Bemerkung: geschaltete LCD-Beleuchtung
Die LCD Beleuchtung is eingeschaltet während 10 Minuten nach berührung einer Drucktaste, eine Drehschalter oder zwischen den CAL und UNCAL Stellungen eines Potentiometers.

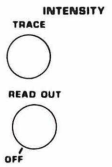
4.3.1. Bildröhrenteil



Schalter POWER ON/OFF
Nach Einschalten des Gerätes wird zunächst ein automatischer EINSCHALT-Test gestartet (siehe auch Abschnitt 4.1.). Die LED-Anzeige ''POWER ON'' leuchtet, sobald das Gerät eingeschaltet worden ist.

Stufenlos einstellbare Rasterbeleuchtung

Stufenlos einstellbare Fokussierung des Elektronenstrahls (einschl. des auf dem Schirm erscheinenden Textes).



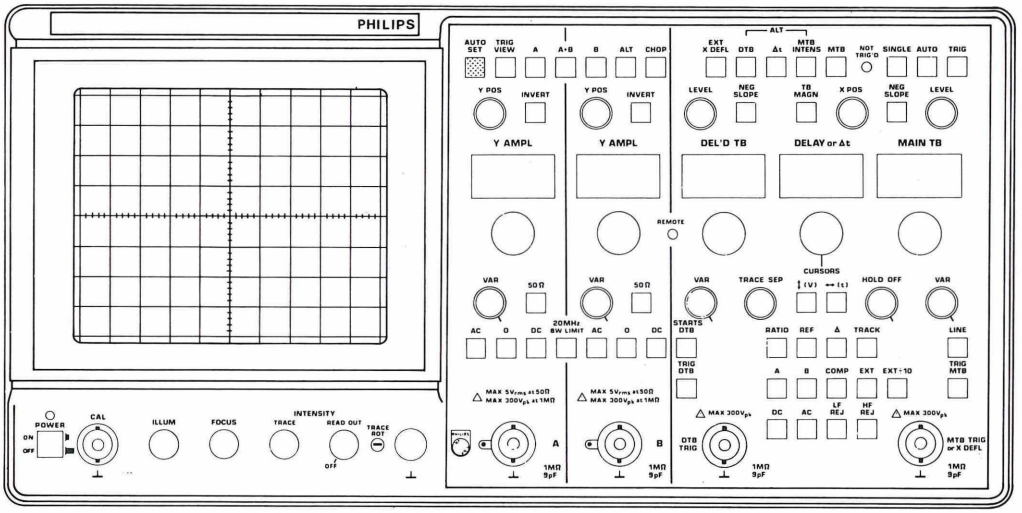
Stufenlos einstellbare Helligkeit der Schreibspur.

Stufenlos einstellbare Helligkeit des Schirmtextes und Cursors. Die Anzeige (READ OUT) der Einstellwerte und Cursors auf dem Bildschirm kann durch vollständige Drehung dieses Knopfes im Gegenzeigersinne gelöscht werden.

Anmerkung
Einige störung ist sichtbar auf die Zeitbasislinie in MTB Stellungen 200μs/div...5ms/div.
Dies wird verursacht durch der Text und Cursors auf dem Schirm. Diese Störing kann gelöscht werden durch der READ OUT Knopf vollständig in Gegenzeigersinne zu drehen.

Schraubenziehereinstellung für Schreibspurdrehungzwecks. Paralleljustierung zur horizontale Rasterlinie.

4.3.2. AUTO SET für vertikale und horizontale Funktionen



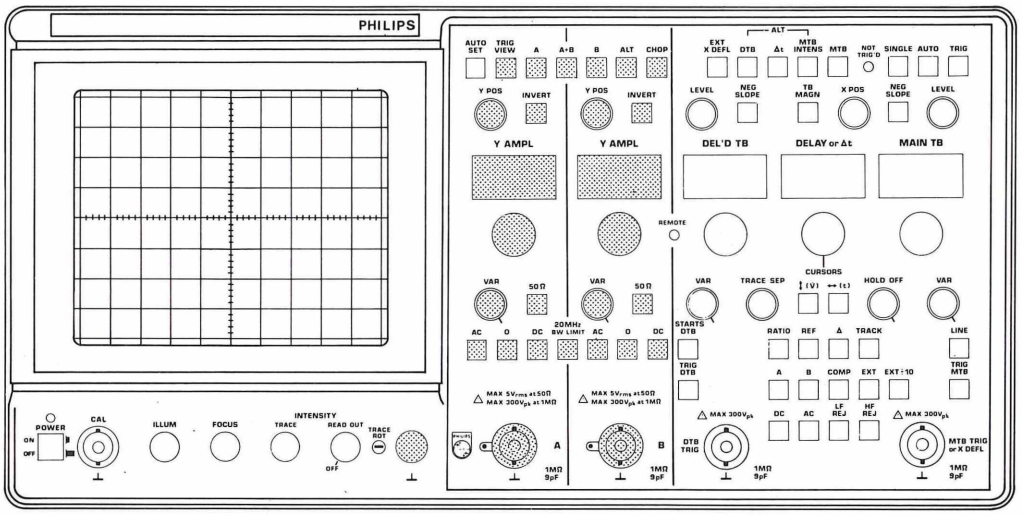
AUTO SET

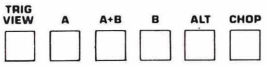
Diese Taste gestattet die automatischer Voreinstellung volgender Funktionen in Abhängigkeit vom Wert (von den Werten) des Eingangssignals (der Eingangssignale):

Vertikale Funktionen	Automatische Voreinstellung Betriebsart/Wert
- Kanal **A** und **B**: NF-Signal HF-Signal - Tastkopf-**READ OUT**- Detection	**CHOP** **ALT** Nur wenn Tastkopf mit einem BNC-Bereichsanzeigestecker versehen ist.
- Kopplung Eingangssignal - Vertikalablenkung	**AC** - **6 Divisionen oder weniger** wenn Eingangsspannung 10mV...30V beträgt. - **200mV/div** wenn Eingangsspannung kleiner als 10mV.
-Lage der **Basislinie:** Kanal A und B	- A: +0,2 div. } von Vertikale - B: −0,2 div. } Schirmmitte
Horizontale Funktion	**Autom. Voreinstellung Betriebsart/Wert**
- **Bandbreitenbegrenzer** - Quelle **Horizontalablenksignal** - Quelle **MTB-Trigger-Signal** - MTB-**Trigger-Betrieb** - MTB-**Trigger-Kopplung** - MTB-**Trigger-Pegel** - **X-Ablenkung**	**AUS** **MTB** **A oder B oder EXT** (**A** wenn kein Eingangssignal vorhanden) **AUTO** **AC** **1,2 DIV.** über der vertikalen Mitte des Bildschirms **Max. 6 Signalperioden** bei einer Frequenz des Eingangssignals von 40Hz...60MHz. MTB auf 20ns/div wenn Eingangssignal ist >60MHz

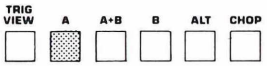
AUTO SET-Voreinstellungen ohne Eingangssignal (Eingangssignale) siehe auch Abschnitt 4.2.2.

4.3.3. Vertikalablenkteil

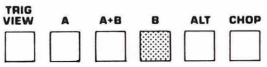




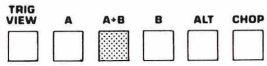
Drucktasten für vertikale Anzeigearten; push on-push off-Funktionen. Diese Drucktasten gestatten die Wahl von 26 verschiedenen vertikalen Anzeigearten. Eine dieser vertikalen Funktionen ist immer eingeschaltet.



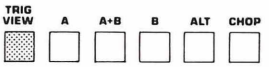
Vertikale Ablenkung wird durch Anschluss des Signals an den Eingang von Kanal A erreicht.



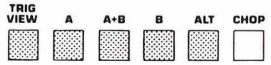
Vertikale Ablenkung wird durch Anschluss des Signals an den Eingang von Kanal B erreicht.



Die Eingangssignale von Kanal A und B werden addiert und auf dem Bildschirm dargestellt.
In Verbindung mit der (den) Drucktaste(n) INVERT kann ein Kanal vom anderen subtrahiert werden.



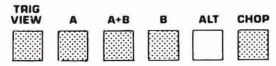
Das MTB-Trigger-Signal wird auf dem Bildschirm dargestellt.



11 Kombinationen

Alternative vertikale Ablenkung wird bei Wahl von mindestens zwei vertikalen Funktionen erreicht.
Die Anzeige wird am Ende jedes Zeitbasenhinlaufs von der einen Funktion auf die anderen umgeschaltet.
Im ALT-Betrieb sind beliebige Kombinationen der Funktionen TRIG VIEW, A, A + B und B wählbar.

Wenn eine Vertikalfunktion gewählt wird, so wird die ALT-Funktion abgeschaltet.



11 Kombinationen

Eine zerhackte (CHOPped) Vertikalablenkung ist bei der Wahl von mindestens zwei Vertikalfunktionen möglich.
Die Anzeige wird mit einer festen Frequenz von der einen Funktion auf die andere umgeschaltet.
Im CHOP-Betrieb ist eine beliebige Kombination der Funktionen TRIG VIEW, A, A + B und B wählbar.

Wenn eine Vertikalfunktion gewählt wird, so wird die CHOP-Funktion abgeschaltet.

Stufenlose Vertikalverschiebung der Schreibspur über den Bildschirm.
Im Anschluss an AUTO SET durch Drehen über die Mittelstellung hinaus von Hand einstellbar.

Drücktaste NORMAL INVERT (push on-push off-Taste).
Das dargestellte Eingangssignal des betreffenden Kanals wird bei Betätigung dieses Schalters invertiert.
Wenn INVERT von Kanal A und B zugleich gedrückt werden dann wird das Oszilloskop geschaltet in der Service Routine.
Für mehrere informationen siehe das Service Handbuch.

LCD zur Anzeige der folgenden Y-Einstellungen:

- Anzeige des gewählten Vertikal-Ablenkkoeffizienten des betreffenden Kanals.
  Der Ablenkkoeffizient des betreffenden Kanals wird dem Abschwächungsverhältnis des benutzten Tastkopfes angepasst, jedoch nur dann, wenn der Tastkopf mit einem BNC-Bereichanzeigestecker versehen ist.

Schalter AMPL/DIV
Dieser Schalter gestattet die Wahl der vertikalen Ablenkkoeffizienten des betreffenden Kanals, und zwar in 12 Stufen von 1mV/div...5V/div in einer 1-2-5-Folge.

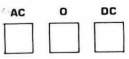
- Vertikalablenkkoeffizienten des betreffenden Kanals nicht kalibriert.
  Der VAR-Einsteller des betreffenden Kanals ist nicht bis zum Anschlag nach rechts gedreht.
  ACHTUNG: Der angezeigte Ablenkkoeffizient ist nur dann kalibriert, wenn UNCAL gelöscht ist.

Stufenlose Einstellung der Vertikalablenkkoeffizienten des betreffenden Kanals.
Die Ablenkkoeffizienten des betreffenden Kanals werden nur kalibriert, wenn dieser Knopf ganz im Uhrzeigersinne gedreht ist (''UNCAL'' in der LCD-Anzeige gelöscht).
In der UNCAL-Position vermindert sich die Vertikalempfindlichkeit. Der vollständige Empfindlichkeitsbereich zwischen zwei AMPL/DIV-Einstellungen ist einstellbar.

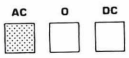
Drucktastenschalter (Push on-Push off) für 50Ω Terminator; dieser ist im gedrückten Zustand aktiviert (Lampe ein). Der 50Ω Terminator ist intern gegen unzulässig grosse Eingangssignale geschützt.
In dieser Situation erscheint auf dem Bildschirm:
UNSAFE CONDITION FOR 50Ω

- wenn 50Ω gedrückt ist und der Eingangsspannung höher is als 5V Gleichspannung und Effective Wechselspannung.
  Der 50Ω Terminator wird nicht eingeschaltet.
- wenn 50Ω aktiv ist und der Eingangsspannung höher ist als 25V Gleichspannung und Effective Wechselspannung.
  Der 50Ω Terminator wird nicht abgeschaltet.

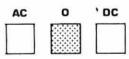
WICHTIG:
In beide Situationen wie oben angegeben:
Entferne das Eingangssignal oder vermindere es nach <5V Gleichspannung und Effective Wechselspannung.
Der 50Ω Terminator wird automatisch abgeschaltet bei Eingansspannungen zwischen 5V...25V Gleichspannung und Effective Wechselspannung.



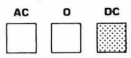
Eingangssignal-Kopplungsschalter



Nur die AC-Komponente des Eingangssignals wird dem Abschwächer zugeführt, dies geschieht über einen Kondensator, der die DC-Komponente sperrt.



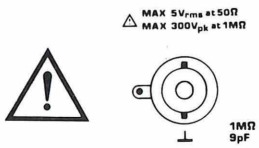
Das Eingangssignal wird unterbrochen und der Abschwächereingang auf Erdpotential gelegt (Null-Referenz für den betreffenden Kanal).



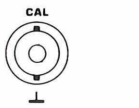
Das vollständige Eingangssignal (sowohl AC-als auch DC-Komponente) wird an den Abschwächer angeschlossen.

Druckschalter zur Aktivierung des Bandbreitenbegrenzers; obere Bandbreitengrenze des Gerätes wird auf 20MHz reduziert.

Messerde-Anschluss

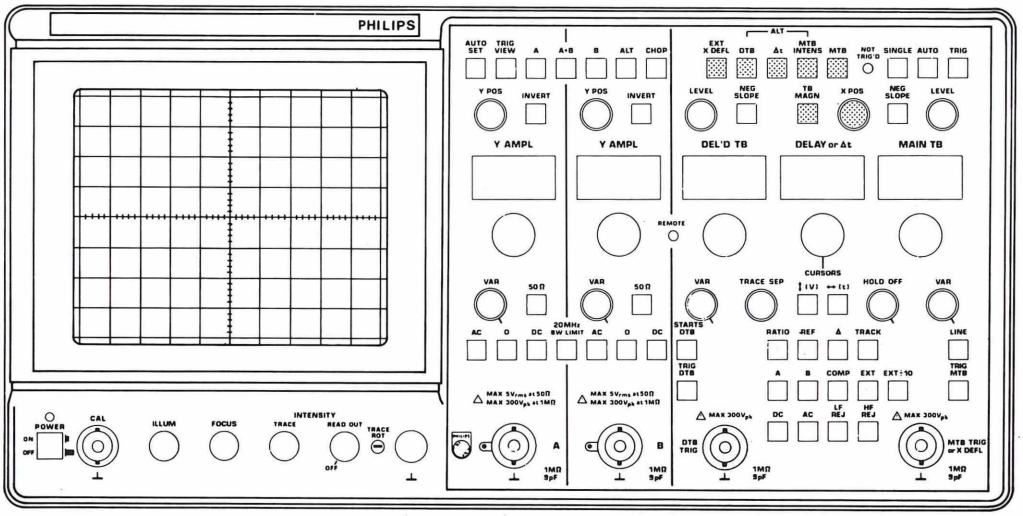


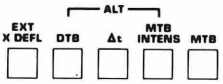
BNC-Eingangsbuchse für die Kanäle A und B mit Tastkopf-Anzeigedetektoren. Maximale Eingangsspannung in der 50Ω Stellung: $5V_{eff}$, in der HIGH-Z-Position: $300V_{Sp}$.



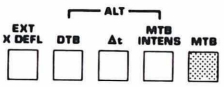
BNC-Ausgangsbuchse für ein Rechteck-Kalibriersignal mit einer Amplitude von $0,8V_{SS}$ und einer Frequenz von 5kHz.
Die Ausgangsspannung wird um die Hälfte reduziert, wenn der Ausgang mit 50Ω abgeschlossen wird. Wird der Ausgang kurzgeschlossen, so beträgt der Ausgangsstrom $16mA_{SS}$ (reduziert um die Hälfte, wenn mit 50Ω abgeschlossen).
Die Null-Linie des Rechtecksignals liegt in Höhe der Basislinie.

4.3.4. Horizontalablenkteil

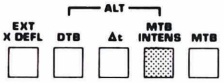




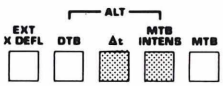
Schalter für Horizontal-Anzeigearten. Acht verschiedene Anzeigearten sind wählbar.



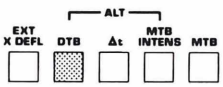
Die Horizontal-Ablenkspannung wird von der MTB geliefert.



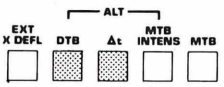
Die Horizontal-Ablenkspannung wird von der MTB und der DTB geliefert. Derjenige Teil der Spur der sich auf die DTB bezieht, wird aufgehellt. Die Länge des helleren Teils hängt von den Einstellungen DEL'D TB und MAIN TB ab.
Das aufgehellte Teil kann mit dem DELAY-Knopf auf der Zeitachse verschoben werden.
Die Zeitdifferenz zwischen Beginn der MTB und dem aufgehellten Spurteil (DTB) wird im LCD ''DELAY'' oder''Δt'' angezeigt.



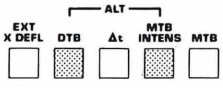
Die Horizontal-Ablenkspannung wird von der MTB und zwei aufgehellten DTB-Teilen (Dual DTB) geliefert. Die Länge der beiden aufgehellten Teilen hängt von der Einstellung der verzögerten Zeitbasis und der Hauptzeitbasis ab.
Das zweite aufgehellte Teil kann mit dem Δt-Knopf auf der Zeitachse verschoben werden.
Die Zeitdifferenz zwischen dem ersten und dem zweiten aufgehellten Teil wird im LCD ''DELAY'' oder ''Δt'' angezeigt.



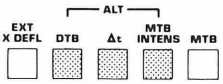
Die horizontale Ablenkspannung wird von der verzögerten Zeitbasis geliefert.
Die Zeitdifferenz zwischen dem Beginnpunkt der Hauptzeitbasis und dem aufgehellten Teil (DTB) wird im LCD ''DELAY'' oder ''Δt'' angezeigt.



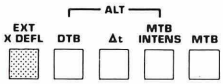
Die Horizontal-Ablenkspannung wird von zwei DTB Signalen geliefert.
Die Zeitdifferenz zwischen diesen beiden DTB-Signalen wird im LCD ''DELAY'' oder ''Δt'' angezeigt.



Die Horizontal-Ablenkung wird abwechselnd von der Hauptzeitbasis mit aufgehellten Spurteil (DTB) und von der verzögerten Zeitbasis (aufgehellter Teil auf der gesammten Schirmbreite) geliefert.



Die Horizontal-Ablenkung erfolgt durch:
a) das MTB-Signal mit zwei aufgehellten Spurteilen (DUAL DTB)
b) den ersten aufgehellten Spurteil über die gesammte Schirmbreite.
c) den zweiten aufgehellten Spurteil über die gesamte Schirmbreite.

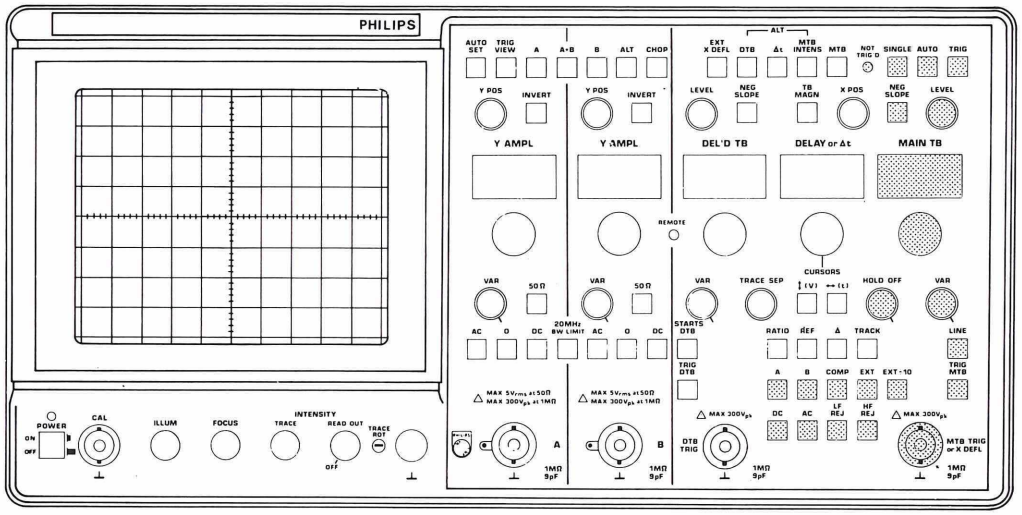


Die Horizontal-Ablenkung erfolgt durch das mit den Trigger-Quellen-Schaltern A, B, EXT, EXT:10 oder LINE gewählten Signal und das Signal ist gekoppelt via die Schalter: DC, AC, LF REJ oder HF REJECT.

Diese stufenlose Einstellung bewirkt eine Horizontalverschiebung der Spur über den Bildschirm.

Wenn dieser Schalter (push on-push off) aktiv ist (Lampe ein) wird die Horizontalablenkung um einen Faktor 10 gedehnt.
Die Werte in der LCD-Anzeige werden entsprechend angepasst.
Auch die Cursor Werte auf dem Bildschirm werden angepasst.
Bei Wahl von EXT X DEFL wird die Zeitbasisdehnung (TB MAGN) abgeschaltet.

4.3.5. Hauptzeitbasis (MTB)



SINGLE AUTO TRIG

MTB-Trigger-Wahlschalter

SINGLE AUTO TRIG

In dieser Betriebsart läuft die Hauptzeitbasis nur bei Zuführung von Trigger-Impulsen (kein Zeitmassstab ohne Trigger-Impulse); sie muss daher normalerweise getriggert werden.

SINGLE AUTO TRIG

In der Betriebsart AUTO, läuft die Haupzeitbasis automatisch falls keine Trigger-Impulse vorhanden sind.
In dieser Betriebsart wird zur Triggerung des MTB-Signals der AUTO-Pegel (Spitze-zu-Spitze-Wert) gewählt.
Demzufolge wird die Triggerung nur innerhalb des Pegeleinstellers (LEVEL CONTROL) beeinflusst.

SINGLE AUTO TRIG

In der Betriebsart SINGLE erfolgt beim Eintreffen eines Triggerimpulses nur ein einmaliger Hinlauf der Hauptzeitbasis.
Zum Photographieren des Oszillosgrams in der Betriebsart SINGLE (einmaliger Zeitbasenvorlauf) wird zu Indentifizierungszwecken während max. 0,1s erst der Text dargestellt und anschliessend das Signal.

LEVEL

Stufenlose Einstellung zur Bestimmung der Auslöseschwelle des Triggersignals, bei der die Hauptzeitbasis startet.
Nach AUTO SET: manuell einstellbar nach Drehen über die Mittelstellung hinaus.

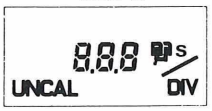
NOT TRIG'D

Diese LED-Anzeige leuchtet auf, wenn die Hauptzeitbasis nicht getriggert ist bzw. wenn sie auf ein Einzelimpulsereignis wartet (in der Betriebsart SINGLE).

NEG SLOPE

Wenn diese Taste aktiv ist (Lampe ein) so wird die Hauptzeitbasis auf der negativen Flanke des Signals getriggert.
Positive Triggerung nach nochmaliger Betätigung der Taste (Lampe aus).

MAIN TB



Flüssigkristalanzeige zur Anzeige der folgenden Hauptzeitbasiseinstellungen-:

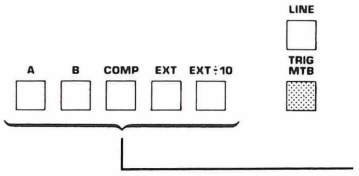
- Anzeige des eingestellten Zeitkoeffizienten der MTB.

Einstellelement für MTB TIME/DIV.
Dieser Schalter gestattet die Wahl der Zeitkoeffizienten der Hauptzeitbasis in 24 Stufen von 20ns/div.... 1s/div in einer 1-2-5 Folge.
Ist die DTB eingeschaltet, so ist diese elektrisch gekoppelt mit dem DTB TIME/DIV-Schalter.

MTB-Zeitkoeffizienten nicht kalibriert. VAR-Einsteller für MTB nicht ganz im Uhrzeigersinn gedreht. Beachten Sie, dass der angezeigte Zeitkoeffizient nur dann kalibriert ist, wenn UNCAL gelöscht ist.

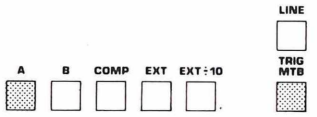
Stufenloser Einsteller für MTB-Zeitkoeffizienten, diese sind nur dann kalibriert, wenn dieser Knopf ganz im Uhrzeigersinn gedreht ist (UNCAL im LCD gelöscht). In der UNCAL-Position erhöht sich der Zeitkoeffizient. Der volle Empfindlichkeitsbereich zwischen zwei TIME/DIV-Einstellungen ist einstellbar.

4.3.5.1. MTB-Triggerung

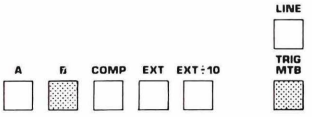


MTB-Triggerquellenwahlschalter, nur wirksam wenn TRIG MTB gewählt ist (Lampe leuchtet).
ANMERKUNG: Ist EXT X DEFL gewählt, so sind folgende Funktionen für die Horizontalablenkung wählbar: A, B, EXT, EXT:10 oder LINE (nicht COMP).

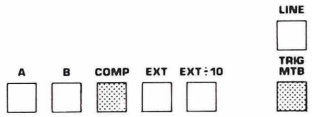
Ferner werden die Tasten als DTB-Triggerquellenwähler (4.3.6.1.) verwendet.



Die MTB wird intern durch ein aus Kanal A abgeleitetes Signal getriggert.

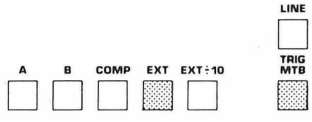


Die MTB wird intern durch ein aus Kanal B abgeleitetes Signal getriggert.

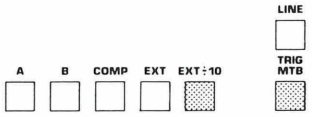


Die MTB wird intern durch Signale getriggert, die aus Kanal A und B in der Betriebsart COMP abgeleitet werden. Diese Betriebsart gestattet die Stabile Darstellung zweier zeitlich nicht miteinander verknüpfter Eingangssignale. Die gemeinsame Triggerung arbeitet nur dann ordnungsgemäss, wenn die vertikale Darstellungsart ALT gewählt ist.
Bei Wahl von COMP-Triggerung zusammen mit TRIG VIEW wird das aus Kanal A abgeleitete MTB-Triggersignal dargestellt.
Wenn von der Vertikalen Darstellungsarten A und B aktiv sind und MTB Triggerquelle COMP auch und:

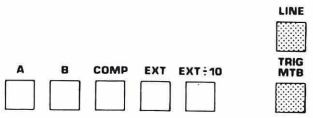
- A wird abgeschaltet, dann wird MTB Triggerquelle B aktiv; wird A dann wieder eingeschaltet, dann bleibt MTB Triggerquelle B aktiv.
- B wird abgeschaltet, dann wird MTB Triggerquelle A aktiv; wird B dann wieder eingeschaltet, dann bleibt MTB Triggerquelle A aktiv.



Die MTB wird extern durch ein an die BNC-Buchse MTB TRIG oder X DEFL gelegtes Signal getriggert.

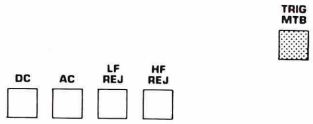


Die MTB wird extern durch ein Signal wie oben getriggert, jedoch abgeschwächt um einen Faktor 10.

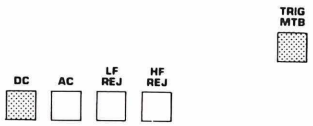


Die MTB wird intern durch ein aus der Netzspannung abgeleitetes Signal getriggert.

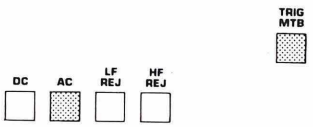
Es ist keine LINE-Triggerung möglich, wenn das Oszilloskop an eine DC-Speisespannung angeschlossen ist.



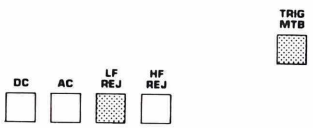
MTB-Triggerkopplungsschalter nur wirksam, wenn TRIG MTB gewählt ist (Lampe leuchtet).



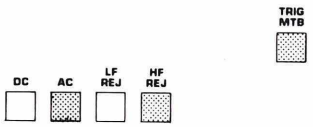
Das MTB-Triggersignal ist direkt gekoppelt. Es steht dann die volle Triggerbandbreite zur Verfügung.



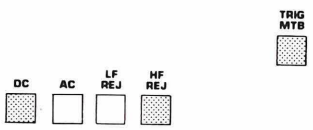
Das MTB-Triggersignal ist AC-gekoppelt.
Die DC-Komponente des Triggersignals ist gesperrt.



MTB-Triggersignal ist AC-gekoppelt.
DC-Komponente des Triggersignals und NF-Triggersignale (bis zu 20kHz) gesperrt.

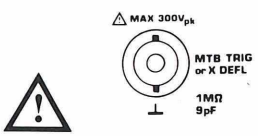


MTB-Triggersignal ist AC-gekoppelt.
DC-Komponente des Triggersignals und HF-Triggersignale (≧50kHz) gesperrt.



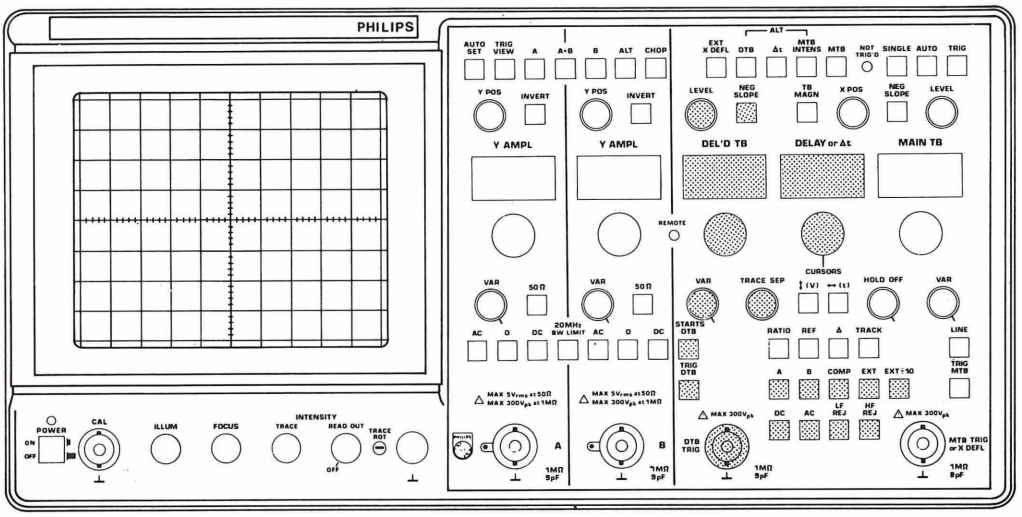
MTB-Triggersignal ist direkt gekoppelt.
DC- und AC-Komponenten (bis zu 50kHz) des Triggersignals werden zur MTB weitergeleitet.

Dieser Knopf bestimmt die HOLD OFF-Zeit, d.h. die Totzeit zwischen den einzelnen Hinläufen der Zeitbasis.
Während der HOLD OFF-Zeit spricht die Hauptzeitbasis nicht auf Triggerimpulse an, so dass gewisse Triggerimpulse unterdrückt werden können.
Bei Normalbetrieb muss dieser Einsteller im Uhrzeigersinn bis zum Anschlag gedreht werden, damit sich die minimale HOLD OFF-Zeit ergibt.



Externer Triggereingang der MTB, zu verwenden mit den Schaltern TRIG MTB und EXT, EXT:10. Wenn EXT X DEFL gewählt ist, so wird die Horizontalablenkung von dem an diese BNC-Buchse angelegten Signal bestimmt, sofern EXT oder EXT:10 gewählt wurden. Maximal zulässige Eingangsspannung $300V_{Spitze}$.

4.3.6. Verzögerte Zeitbasis (DTB)



LEVEL

Stufenloser Einsteller, mit dem Trigger-Ansprechpegel auf das die verzögerte Zeitbasis auslösende Triggersignal eingestellt werden kann.
Nach AUTO SET: manuell einstellbar nach Passieren der Mittelstellung.

NEG SLOPE

Wenn diese Taste gedrückt ist (Kontrollampe leuchtet), wird die DTB von der negativen Flanke des Triggersignals ausgelöst. Positive Triggerung bei nochmaliger Betätigung Taste (Lampe aus).

LCD zur Anzeige folgender DEL'DTB-Einstellungen:

- gewählte DTB-Zeitkoeffizienten

DTB TIME/DIV-Einsteller
Drehschalter für den Zeitkoeffizienten der DTB in 23 Stufen von 20ns...0,5s/div in einer 1-2-5-Folge.
Dieser Schalter ist elektrisch mit dem MTB TIME/DIV-Schalter gekoppelt. Der DTB Zeitkoefficient kann niemals langsamer sein als eine Stellung schneller als der Wert des MTB-Zeitkoeffizienten.

DTB-Koeffizient nicht kalibriert.
VAR-Knopf der DTB nicht ganz im Uhrzeigersinne gedreht.
ACHTUNG: Der angezeigte Zeitkoeffizienten ist nur dann kalibriert, wenn UNCAL gelöscht ist.

VAR

Stufenloser Einsteller für den Zeitkoeffizienten der DTB.
Die Zeitkoeffizienten der DTB werden kalibriert, wenn der Knopf ganz im Uhrzeigersinne gedreht ist (UNCAL in der LCD-Anzeige gelöscht).
In der UNCAL-Position erhöht sich der Zeitkoeffizient. Der gesamte Empfindlichkeitsbereich zwischen zwei DTB TIME/DIV-Einstellungen kann variiert werden.

TRACE SEP

Stufenloser Einsteller zur Bestimmung des Abstandes zwischen dem MTB- und DTB-Signal. Dies ist nur möglich wenn Δt, MTB INTENS oder beide zusammen mit DTB gewählt sind.

DELAY or Δt

LCD zur Anzeige folgender Verzögerungszeiten oder Δt-Werte:

- **für den Fall dass Mono DTB**, MTB INTENS und/oder DTB gewählt wurden.
Anzeige der Zeitdifferenz (DELAY TIME) zwischen dem Beginnpunkt der MTB und dem aufgehellten Teil (DTB).
Wird VAR (MTB) aus der CAL-Position herausgedreht, so wird die Verzögerungszeit in DIV angezeigt.

- **für den Fall, dass DUAL DTB:** Δt gewählt wurde.
Anzeige der Zeitdifferenz zwischen dem Start der ersten und zweiten DTB.
Wenn VAR (MTB) aus der CAL-Stellung herausgedreht ist wird die Verzögerungszeit in DIV angezeigt.

- **in Betriebsart TRIG DTB:** Die angegebene Verzögerungszeit ist nicht die Verzögerung zwischen die Startpunkte der MTB und DTB, weil das Startpunkt der DTB bestimmt wird durch der Triggerpuls nach die angegebene Verzögerungszeit.

DELAY or Δt

Einsteller für Verzögerungszeit/Δt oder Cursor

- DELAY TIME-Einsteller

Wirksam wenn MTB INTENS und/oder DTB gewählt wurde.
Die Verzögerungszeit ist in 24 Stufen einstellbar im Bereich von 20ns...10s.
Die Schaltgeschwindigkeit dieses Einstellers erhöht sich nach kontinuierlicher Drehung in einer Richtung. Wird die Drehung geändert in gegenseitige Richtung, so beginnt der Start wieder mit der niedrigen Schaltgeschwindigkeit.
Die eingestellte Verzögerungszeit wird im LCD ''DELAY'' oder ''Δt'' angezeigt.

- Δt-Einsteller

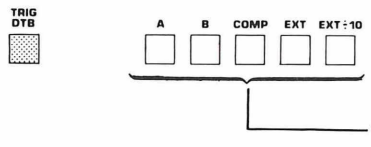
Wenn Δt gewählt ist:
Dual DTB (doppelte verzögerte Zeitbasis).
In dieser Betriebsart gestattet dieser Knopf die Einstellung der Startposition des zweiten DTB-Teils auf der gesamten Zeitachse von 20ns bis zum 10fachen der MTB TIME/DIV-Einstellung (LCD-Anzeige ''MAIN TB''). Die Zeitdifferenz zwischen dem ersten und zweiten DTB-Teil wird in der LCD-Anzeige ''DELAY'' oder ''Δt'' angezeigt. Die Schaltgeschwindigkeit dieses Einstellers erhöht sich nach kontinuierlicher Drehung in einer Richtung. Wird die Drehung geändert in gegenseitige Richtung, so beginnt der Start wieder mit der niedrigen Schaltgeschwindigkeit.

- Cursor-Einsteller: Nur im MTB-Betrieb!

Ist dieser Knopf eingeschaltet (↕(V) und/oder ↔(t) aktiv), so lassen sich die Cursorlinien vertikal (↕(V) oder horizontal ↔(t) verschieben.
Weitere Einzelheiten siehe Abschnitt 4.3.7.

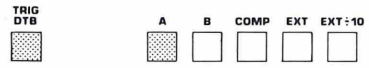
4.3.6.1. DTB-Triggerrung

Ist die Betriebsart STARTS DTB gewählt (Lampe leuchtet), so startet die DTB sofort nach der gewählten Verzögerungszeit in der Betriebsart MTB INTENS und/oder DTB.

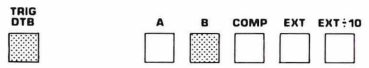


DTB-Triggerquellenwahlschalter nur wirksam, wenn TRIG DTB gewählt ist (Lampe leuchtet).

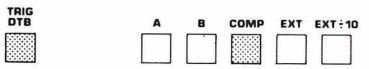
Auch zu verwenden als MTB-Triggerquellenwähler (siehe 4.3.5.1.) und als EXT X DEFL-Quellenwähler (4.3.4.).



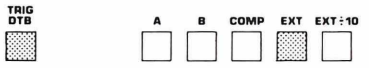
Nach Verstreichen der gewählten Verzögerungszeit wird die DTB intern durch das vom Kanal A abgeleitete Trigger-Signal getriggert.



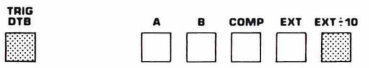
Nach Verstreichen der gewählten Verzögerungszeit wird die DTB intern durch das vom Kanal B abgeleitete Trigger-Signal getriggert.



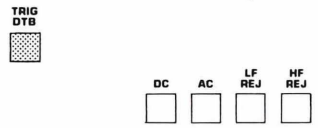
Nach der gewählten Verzögerungszeit wird die DTB intern durch zusammengesetzte Trigger-Signale gestartet, die aus Kanal A und B abgeleitet sind.
Diese COMP-Betriebsart gestattet eine stabile Darstellung zweier nicht zeitlich mit einander verknüpfter Eingangssignale.
Die COMP-Triggerung arbeitet nur dann ordnungsgemäss, wenn die vertikale Anzeigeart ALT gewählt ist.
Wird COMP-Triggerung zusammen mit TRIG VIEW gewählt, so wird das aus dem Kanal A abgeleitete MTB-Trigger-Signal dargestellt.



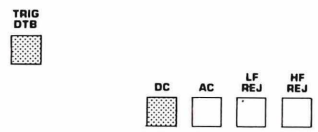
Nach der gewählten Verzögerungszeit wird DTB extern durch ein an die BNC-Buchse DTB TRIG angeschlossenes Signal getriggert.



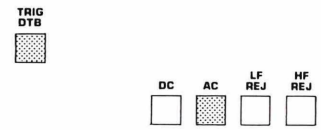
Nach der gewählten Verzögerungszeit wird die DTB extern durch ein um einen Faktur 10 abgeschwächtes Signal getriggert, das an die BNC-Buchse DTB TRIG angeschlossen ist.



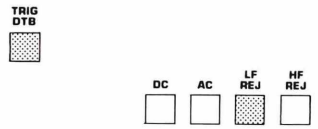
Die DTB-Triggerkopplungsschalter sind nur dan wirksam, wenn TRIG DTB gewählt ist (Lampe leuchtet).



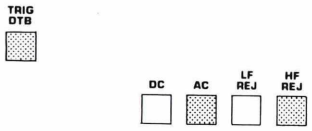
Das DTB-Signal is direktgekoppelt. Es steht dann die volle Triggerbandbreite zur Verfügung.



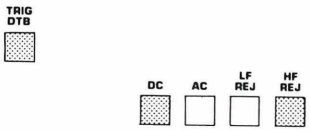
DTB-Triggersignal ist AC-gekoppelt.
DC-Komponente des Triggersignals gesperrt.



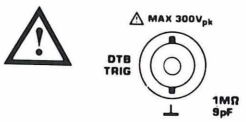
DTB-Triggersignal ist AC-gekoppelt.
DC-Komponente des Triggersignals und NF-Triggersignale (bis 20kHz) gesperrt.



DTB Triggersignal ist AC-gekoppelt.
DC-Komponente des Triggersignals und HF-Triggersignale (≧ 50kHz) gesperrt.



DTB-Triggersignal ist direktgekoppelt.
DC- und AC-Komponenten (bis zu 50kHz) des Triggersignal werden zur DTB weitergeleitet.



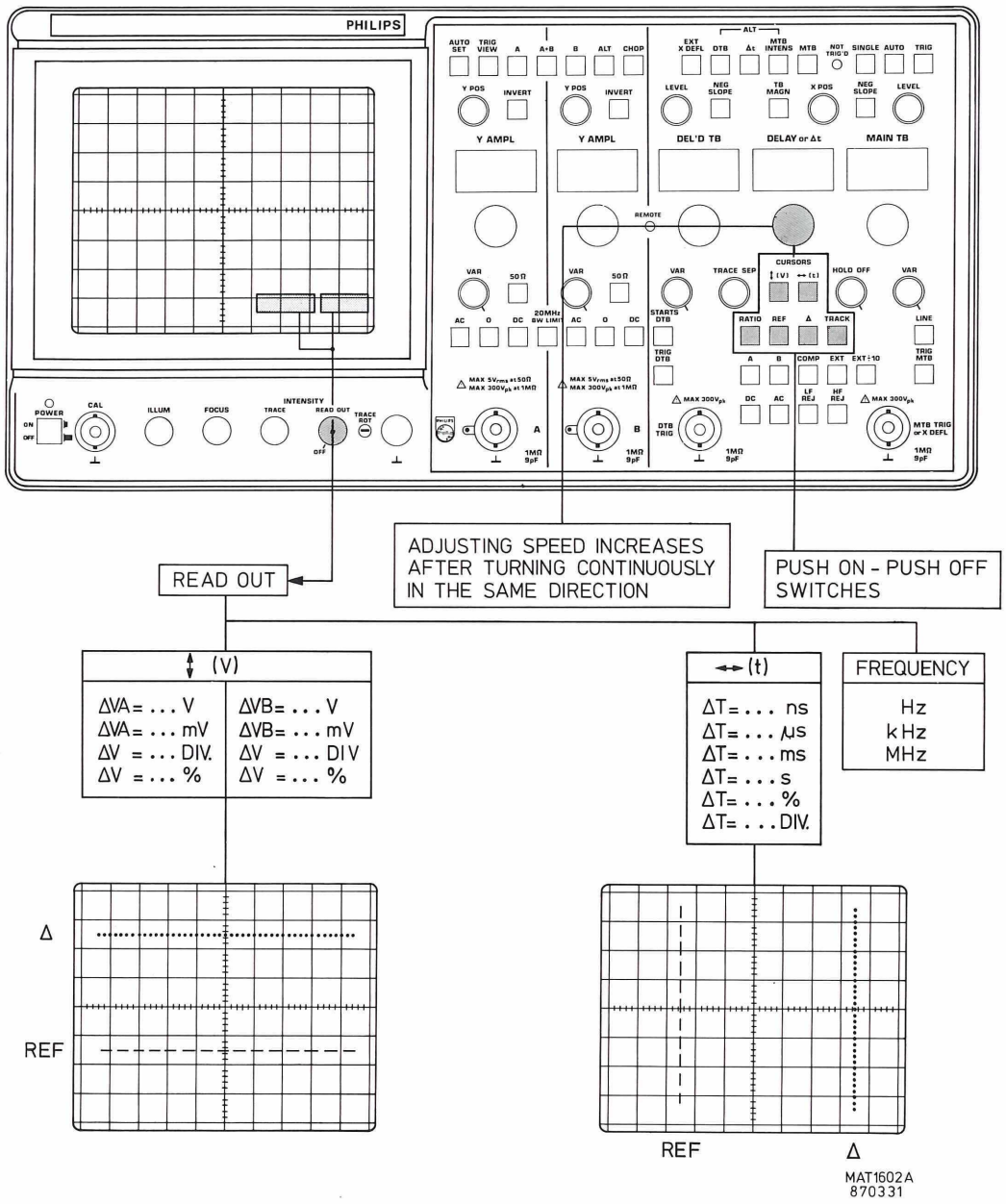
Externer Triggereingang der DTB.
Zu verwenden in Verbindung mit den Schaltern: TRIG DTB, EXT und EXT:10.
Maximal zulässige Eingangsspannung $300V_{Spitze}$.

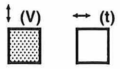
4.3.7. Cursor-Teil

Bildschirmtext Anzeige:
Wenn RATIO, REF Δ oder TRACK selectiert werden während ↕ (V) oder ↔ (t) nicht aktiv ist, dann wird auf dem Bildschirm der nächste Text dargestellt:
FIRST SELECT ΔV OR Δt CURSORS

Wenn die Betriebsart CURSOR aktiv gemacht wird, wird der nächste Bildschirmtext angezeigt:
Kanal A Einstellungen, Kanal B Einstellungen, Einstellungen der verzögerter Zeitbasis, Einstellungen der Hauptzeitbasis, Fernbedienungseinstellungen (nur bei PM3286A), Triggerpegeleinstellung (nur bei Geräte mit IEEE Schnittstelle), Δt oder Cursorwert und Frequenz.

Einstellgeschwindigkeit nach kontinuierlicher Drehung in einer Richtung erhöht. Wird die Drehbewegung geändert, dann beginnt der Start wieder mit niedriger Einstellgeschwindigkeit.

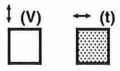




''Push-on, push-off'' Drucktastenschalter für die Spannungscursorfunktion. Wenn diese Funktion eingeschaltet ist, erscheinen zwei Horizontallinien auf dem Schirm. Die Spannungswert zwischen diesen beiden Linien wird angegeben mittels die Bildschirmtext.

Wichtige Bemerkungen bei Gebrauch der Spannungscursors:

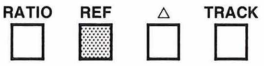
- Cursor für Spannungsmessungen an Eingangssignalen von **Kanal A** wenn: A, ALT oder CHOP (A und B) gewählt ist und wenn das Signal von Kanal A über die MTB getriggert wird.
- Cursor für Spannungsmessungen an Eingangssignalen von **Kanal B** wenn: B, ALT oder CHOP (A und B) gewählt ist und wenn das Signal von Kanal B über die MTB getriggert wird.
- Wenn nur die Vertikale Betriebsart TRIG VIEW aktiv ist zusammen mit ↕(V), dann wird der ΔV Wert angegeben in DIV.
- In Betriebsart EXT X DEFL wird der Cursorwert wie folgt auf der Schirm angegeben: ΔY = ...DIV.



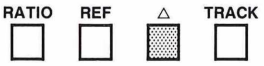
''Push-on, push-off'' Drucktasten schalter für die Zeitcursorfunktion. Wenn diese Funktion eingeschaltet ist, erscheinen zwei Vertikalinien auf dem Schirm. Die Zeitwert zwischen diesen beiden linien wird angegeben mittels die Bildschirmtext.

Wichtige bemerkung bei Gebrauch der Zeitcursors:

- In Betriebsart EXT X DEFL wird der Cursorwert wie folgt auf dem Schirm angegeben: ΔX = . . . DIV.

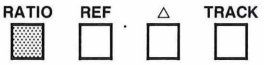


Der REF-Cursor kann verschoben werden durch Drehung der Knopf ''CURSORS''.



Der Δ-Cursor kann verschoben werden durch Drehung der knopf ''CURSORS''.

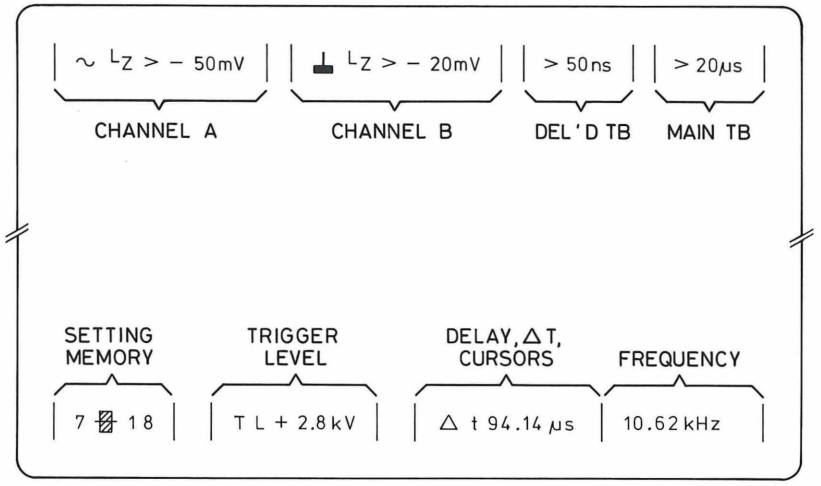
Der REF-Cursor und der Δ-Cursor können zusammen verschoben werden durch Drehung der Knopf ''CURSORS''. Wenn dies getan wird, dann bleibt die Entfernung der beiden Linien ungeändert.



Die Darstellung des Cursorwertes geht immer zurück nach 100% wenn diese Taste gedrückt wird. In Betriebsart RATIO kann REF, Δ oder TRACK auch selektiert werden. Abhängig ob man die Entfernung der beiden linien groszer oder kleiner macht, wird der 100% Wert auch groszer oder kleiner. Für mehr Einzelheiten: Abschnitt 4.2.8., 4.2.9. und 4.4.4.

4.3.8. Text auf dem Schirm

Die Helligkeit des Textes ist mit dem Knopf READ OUT einstellbar. Wird dieser Knopf ganz nach links gedreht, so verschwindet der Schirmtext.
Die Fokussierung des Schirmtextes ist einstellbar mit dem FOCUS-Knopf (zusammen mit der Signalfokussierung). Folgende Texte können auf dem Schirm wiedergegeben werden:



MAT2655
870331

Die folgende Informationsgebiete werden dargestellt mittels Bildschirmtext:

- Kanal A (CHANNEL A) und Kanal B (CHANNEL B) Einstellungen. Die Anordnung der beiden Gebiete ist gleich. Das Folgende wird dargestellt:
  - Eingangskopplung. in diesem Beispiel ist Kanal A wechselspannungsgekoppelt. Kanal B ist auf Erdpotentail gelegt. Gleichspannungskopplung wird angegeben durch das ''='' Zeichen.
  - Wenn 50Ω Eingangsimpedanz gewählt wird, zeigt die Darstellung ''LZ'' (Low Z = low impedance).
  - Wenn das Kanal nicht kalibriert ist, zeigt die Darstellung ''>''.
  - Wenn das Kanal invertiert ist, zeigt die Darstellung ''-''.
  - Die Eingangsempfindlichkeit wird dargestellt in V order mV.

- Verzörgende Zeitbasis (DEL'D TB) und Hauptzeitbasis (MAIN TB). Die Anordnung der beiden Gebiete ist gleich. Das Folgende wird dargestellt:
  - Wenn die Zeitbasis nicht kalibriert ist, zeigt die Darstellung ''>''.
  - Die Zeitbasisgeschwindigkeit wird angegeben in s, ms, µs oder ns.

- Information über Fernbedienung (SETTING MEMORY). Diese Information wird nur dargestellt in Geräte mit einer Fernbedienung. Die erste Zahl (Zwischen ∅...9) ist die Kenn-Nummer des Gerätes. Die zweite Zahl (zwischen ∅...75) zeigt die Nummer des Bediennungsfeldes das jetzt die Einstellungen des Oszilloskops bestimmt. Zwischen den beiden Zahlen steht eine kleine Horizontallinie. Diese Linie wird eines kleine Rechteck wenn das Gerät ein Befehl der Fernbedienung empfangt. Für weitere Informationen: Abschnitt 4.7.

- Trigger pegel (TRIGGER LEVEL). Diese Information wird nur dargestellt wenn das Gerät eine IEEE 488 Schnittstelle hat. Der Triggerpegel der Hauptzeitbasis wird dargestellt in Divisionen. Wird jedoch dargestellt in V wenn die Hauptzeitbasis functioniert in TRIG oder SINGLE, und wenn die Triggerquelle ist in kalibrierte Betriebsart und gleichspannungsgekoppelt. Auch die Triggerung muss gleichspannungsgekoppelt sein.

Bedienungsinformation

UNSAFE CONDITION FOR 50Ω INPUT.

- Wenn 50Ω gedrückt ist und die Eingangsspannung höher ist als 5V Gleichspannung und Effective Wechselspannung (Der 50Ω Terminator wird nicht eingeschaltet).

- Wenn 50Ω aktiv ist und die Eingangsspannung höher ist als 25V Gleichspannung und Effective Wechselspannung (Der 50Ω Terminator wird nicht abgeschaltet).

WICHTIG:
In beide Situationen wie oben angegeben:
Entferne das Eingangssignal oder vermindere es nach <5V Gleichspannung und Effective Wechselspannung.
Der 50Ω Terminator wird automatisch abgeschaltet bei Eingangsspannungen zwischen 5V...25V Gleichspannung und Effective Wechselspannung.

NO CURSORS IF DTB IS ACTIVE

- wenn der Cursor Funktion ↕(V) oder ↔(t) gewählt ist während die DTB gewählt ist für X-Abbeugung.

FIRST SELECT T OR V CURSORS.

- wenn der Cursor Funktion RATIO, REF, Δ oder TRACK gedrückt wird während ↕(V) oder ↔(t) nicht aktiv sind.

ILLEGAL OPERATION

- wenn LINE gedrückt wird während TRIG DTB aktiv ist.
- wenn das Letzte aktive Vertikale Kanal abgeschaltet wird.
- wenn EXT X DEFL aktiv ist und COMP wird gedrückt.

NO CHOP WHEN COMPOSITE MTB ACTIVE!

- wenn die MTB Triggerquelle COMP gedrückt ist während CHOP aktiv ist. CHOP wird abgeschaltet und ALT wird aktiv.
- wenn CHOP gedrückt ist während MTB Triggerquelle COMP aktiv ist.

NO CHOP WHEN COMPOSITE DTB ACTIVE!

- wenn die DTB Triggerquelle COMP gedrückt ist während CHOP aktiv ist. CHOP wird abgeschaltet und ALT wird aktiv.
- wenn CHOP gedrückt ist während DTB Triggerquelle COMP aktiv ist.

NO COMP WHEN EXT-X-DEFL!

- wenn EXT-X-DEFL gedrückt wird während COMP (MTB oder DTB Triggerquelle) aktiv ist.
- wenn COMP (MTB oder DTB Triggerquelle) gewählt ist während EXT-X-DEFL aktiv ist.

NO ALT WHEN EXT-X-DEFL

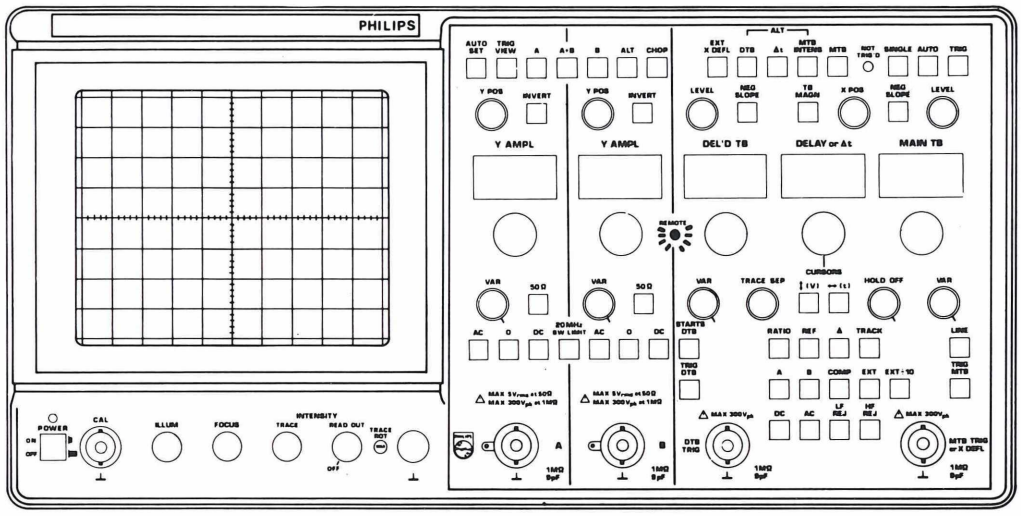
- wenn EXT-X-DEFL gedrückt wird während ALT aktiv ist.
- wenn ALT gedrückt wird während EXT-X-DEFL aktiv ist.

AUTO SETTING

- Nachdem AUTO SET gedrückt ist.

ANMERKUNG: Zum Photographieren des Oszillosgrams in der Betriebsart SINGLE (einmaliger Zeitbasenvorlauf) wird zu Indentifizierungszwecken während max. 0,1s erst der Text dargestellt und anschliessend das Signal.

4.3.9. Betriebsart REMOTE mit dem IEEE 488 - Bus (auf Wunsch)



REMOTE ○

In der Betriebsart REMOTE leuchtet die LED Anzeige, und das Oszilloskop kann nur über ein IEEE 488 Bussystem gesteuert werden. Die Bedienungselemente der Frontplatte sind für direkte Betätigung gesperrt. Ausgenommen sind folgende Funktionen:

POWER ON
ILLUM
FOCUS
INTENSITY TRACE
READ OUT
TRACE ROT

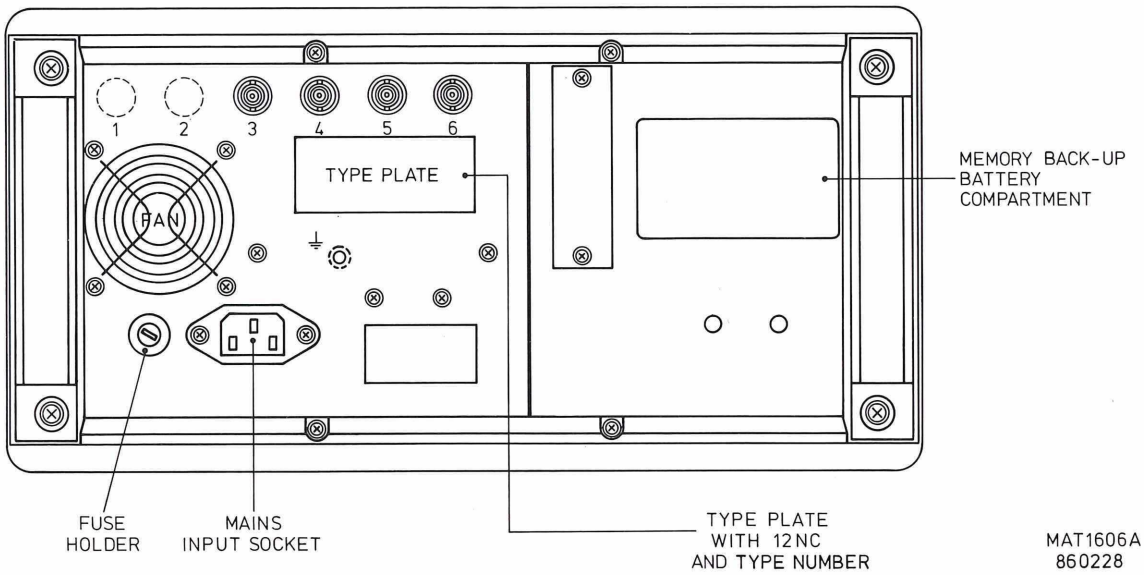
Die Voreinstellung bestimmter Funktionen von REMOTE auf LOCAL (d.h. Frontplatten-Bedienung) ist nur über den IEEE 488 Bus durch das Steuergerät möglich (siehe gesondertes Heft ''BUS INTERFACE'').

Alle REMOTE-Funktionen können über den Systembus oder durch Aus- und Wiedereinschalten des Oszilloskops auf LOCAL umgeschaltet werden.

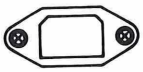
Eines besonderes Befehlt macht es möglich das Gerät zu steuern über den IEEE 488 Bus und zugleich zu bedienen mit den Knöpfe der Frontplatte. Diese Betriebsart wird angegeben durch blinken der ''REMOTE'' Anzeige.

Für Protokoll siehe gesonderte broschüre: PM8950 IEEE 488/IEC 625 bus interface.

4.3.10. Rückwand

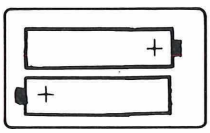


Sicherungshalter, Sicherung: 2,5A, träg.
Sicherheitshinweise, siehe Abschnitt 3.2.2.

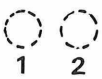


Netzanschlussbuchse, 90V... 264 VAC, 45...440Hz.
Sicherheitsanweisungen siehe Abschnitt 3.2.2.

Ausschnitt für eine IEEE 488-Buchse (auf Wunsch).



Abnehmbarer Deckel des Faches für die Speichersicherungsbatterie.
Installationsanweisung siehe Abschnitt 3.3.



Ausbrechöffnungen für BNC-Buchsen, reserviert für Optionen.

MTB-Gate-Ausgang
Ausgangsbuchse für ein TTL-Kompatibles Signal, das während der MTB-Zeitablenkung ''hoch'' und unter sonstigen Bedingungen ''niedrig'' ist. Der Ausgang ist kurzschlusssicher aufgeführt.

DTB-Gate-Ausgang
Ausgangsbuchse für ein TTL-kompatibles Signal das während des DTB-Hinlaufs ''hoch'' und unter sonstigen Bedingungen ''niedrig'' ist.
Der Ausgang ist kurzschlusssicher ausgeführt.

5

Eingang für Z-Modulation
Eingangsbuchse für Z-Modulation der Schreibspur.
Die Schreibspur wird unterdrückt, wenn dieser Eingang ''hoch'' ist (+2,5V oder mehr). Bei Eingangsspannungen zwischen 0,4V und 2,5V sind auch Halbtöne möglich

Maximale Eingangsspannung: + oder -10V.

6

Y-Ausgang
Ausgangsbuchse für das Y-Signal.
Die Quelle ist wählbar mit den DTB-Triggerquellen- wahltasten:
A, B, COMP, EXT und EXT:10.
Die Y-Ausgangssignalkopplung wird mit Hilfe der DTB-Triggerkopplungsdrucktasten zustande gebracht:
DC, AC, LF REJ und HF REJ.

4.4. AUSFÜHRLICHE BEDIENUNGSHINWEISE

4.4.1. Einleitung

Vor dem Einschalten überzeuge man sich davon dass das Oszilloskop gemäss den Anweisungen von Kapitel 3 installiert wurde und dass die diversen Sicherheitshinweise beachtet worden sind.

In den folgenden Kapiteln werden detaillierten Informationen über die spezifischen Funktionen des Gerätes sowie einige Anwendungsmöglichkeiten gegeben.
Bevor Sie sich diesen Kapiteln zuwenden empfiehlt es sich, zunächst Kapitel 4.3. ''Erläuterung der Bedienungselemente und Anschlüsse'' zu lesen.

Diese detaillierte Information ist speziell für solche Fälle gedacht, in denen die Bedienungspersonen nicht mit diesem Oszilloskop vertraut sind.

Folgende Themen werden behandelt:

Vertikalablenkung:

- Verwendung von Tastköpfen
- Eingangskopplung AC-DC-0
- gechoppte (CHOP) oder alternierende (ALT) Darstellung
- addierende Messungen und Messungen mit Gleichtaktunterdrückung
- XY-Messungen
- Anwendungen des Trigger View-Kanals (TRIG VIEW)

Triggerung und Zeitbasis:

- MTB-Triggerquellen und Filter
- DTB-Triggerquellen und Filter
- Benutzung der MTB- und DTB-LEVEL sowie NEG SLOPE Einsteller
- MTB-Betriebsarten und HOLD OFF
- DTB-Betriebsarten einschl. Dual DTB
- Gedehnte Zeitbasis (TM MAGN)

Basismessungen mit Cursor:

- Beispiele für Spannungsmessungen mit Cursor
- Beispiele für Zeitmessungen mit Cursor, einschl. Anstiegzeitmessungen

Messmethoden für HF-Signale:

- Einführung
- Messungen über den 50Ω Oszilloskopeingang
- Messungen über den 1MΩ Oszilloskopeingang einschl. Tastkopf-Information.

4.4.2. Vertikalablenkteil

Das Oszilloskop besitzt zwei identische Vertikalkanäle sowie einen dritten, den sog. TRIGGER VIEW-Kanal. Hier einige wichtige Hinweise:

Verwendung der Tastköpfe

Zur Erzielung einer geeigneten Verbindung zwischen dem Oszilloskop und dem Testobjekt wird häufig ein Tastkopf verwendet.
Die gängisten Tastköpfe werden in diesem Kapitel zusammen mit ihren Messbereichen behandelt. Weitere Informationen zu diesem Thema finden sich im Abschnitt 4.4.5. ''Messmethoden für HF-Signale''.

Passive Tastköpfe 1:1 sollten nur für DC und NF-Signale verwendet werden. Die kapazitive Belastung dieser Tastköpfe schwächt hohe Frequenzen bzw. erhöht die Anstiegzeit der zu messenden Signale (in Abhängigkeit von der Quellenimpedanz).

Passive Tastköpfe mit einem Umsetzungsverhältnis von 10:1 und 100:1 haben eine geringere kapazitive Belastung und sind daher besser für die Messung bei höheren Frequenzen geeignet. Dem steht allerdings als möglicher Nachteil gegenüber, dass sie die Empfindlichkeit um einen Faktor 10 bzw. 100 reduzieren.

FET-Tastköpfe sind den passiven Tastköpfe überlegen, insbesondere wenn Messungen an Hochimpedanz-Testpunkten in der Nähe der oberen Grenzfrequenz der Oszilloskop-Bandbreite durchgeführt werden sollen. Tastköpfe dieses Typs haben eine sehr geringe kapazitive Belastung, ohne dass sie die Empfindlichkeit beeinträchtigen.

Passive Tastköpfe mit dem Umwandlungsverhältnis 10:1 und 100:1 müssen vor Gebrauch ordnungsgemäss kompensiert werden. Eine Fehlkompensation führt zu Impulsverzerrungen und Amplitudenfehlern bei hohen Frequenzen. Richtiger Abgleich der zu diesem Oszilloskop mitgelieferten 10:1-Tastköpfe, siehe Abschn. 8.1.1.

Eingangssignal-Kopplungsschalter AC, 0, DC

Die zu beobachtenden Signale werden an den Eingangsbuchsen A und/oder B zugeführt, die AC-, 0-, DC-Schalter werden je nach Zusammensetzung des Signals entweder auf AC oder DC geschaltet. Da der Vertikalverstärker gleichspannungsgekoppelt ist, steht die gesamte Bandbreite des Gerätes zur Verfügung, und die DC-Komponenten werden als Schreibspurverschiebungen in der DC-Stellung der AC, 0, DC-Schalter dargestellt. Dies kann unzweckmässig sein, wenn kleine Signale dargestellt werden sollen, die hohen Gleichspannungen überlagert sind. Jede Abschwächung des Signals ergibt auch eine Abschwächung der kleinen AC-Komponenten, dies kann durch Verwendung der AC-Stellung der Eingangsignalkopplungsschalter behoben werden, wobei ein Sperrkondensator zur Unterdrückung der DC- und NF-Signale angewandt wird. Allerdings tritt dergleiche Impulsabfall (pulse droop) auf, wenn NF-Rechtecksignale dargestellt werden.

In der Schaltstellung 0 wird das Eingangssignal unterbrochen (nicht der 50Ω Terminator) und der Verstärkereingang geerdet, womit eine rasche Kontrolle des 0V Bezugspegels ermöglicht wird.

Gechoppte oder alternierende Darstellungsart

Zur Darstellung von mehr als einem Kanal benutzen Sie entweder die gechoppte (CHOP-Taste aktiv) oder die alternierende Betriebsart (ALT- Taste aktiv).

Ist die Betriebsart ALT gewählt, so wird das Display während der Rücklaufzeit des Zeitbasissignals von dem einen Kanal auf den anderen umgeschaltet (siehe Abbildung 4.2.).
Obgleich die ALT-Betriebsart bei allen Zeitablenkgeschwindigkeiten des Zeitbasisgenerators benutzt werden kann, liefert der CHOP-Betrieb eine bessere Abbildungsqualität bei längeren Hinlaufzeiten, da ja diese langsamen Wechsel des Zeitmassstabs im alternierenden Betrieb störend in Erscheinung treten (Beeinträchtigung der Schreibspur).
Im CHOP-Betrieb wird das Oszillosgramm mit einer festen Frequenz von dem einen Kanal auf den anderen umgeschaltet (siehe Abbildung 4.2.).

Im allgemeinen ist die alternierende Darstellung sehr geeignet für die höheren Ablenkgeschwindigkeiten. Die gechoppte Betriebsart ist speziel für die niedrigen Ablenkgeschwindigkeiten geeignet, desgleichen für SINGLE SHOT-Messungen bei allen Zeitmassstäben.

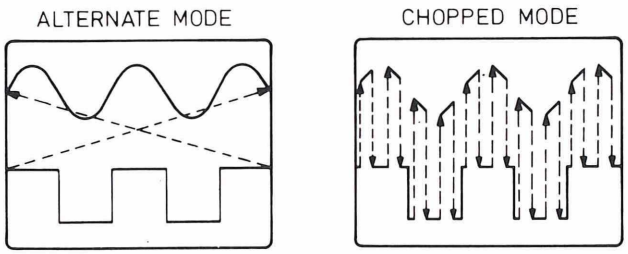


Abb.4.2. Zwei Kanal betrieb in Betriebsart ALT oder CHOP.

Addierende und Gleichtakt-Messungen

Sofern die A + B-Taste der Schalter für die vertikale Darstellungsart gewählt ist, werden die Signalspannungen beider Vertikalkanäle addiert. In Abhängigkeit von der Stellung der INVERT-Taste des A- oder B-Kanals wird entweder die Summe oder die Differenz des Eingangssignals dargestellt.
Die Betriebsart A + B gestattet auch die Ausführung von Differentialmessungen. Bei diesen Messungen wird mit Gleichtaktunterdrückung in der A + B-Position gearbeitet. Wenn der INVERT-Schalter von Kanal B aktiviert ist (Kanal A-INVERT-Schalter nicht aktiviert), werden die Gleichtaktanteile der an den Eingangsbuchsen A und B liegenden Signale nur sehr geringfüllig verstärkt im Vergleich zu den Anteilen der Differential-Betriebsart (siehe Abbildung 4.3. ''Unterdrückung von gleichtaktsignalen''). Bei Messungen, bei denen Signalleitungen wesentliche Gleichtaktsignalanteile führen, z.B. Brummspannungen, werden derartige Signale durch die Differential-Betriebsart weitgehend eleminiert; es bleibt dann nur die interessierende Restspannung übrig (A-B). Die Fähigkeit des Oszilloskops, Gleichtaktsignale zu unterdrücken, wird durch den Gleichtaktunterdrückungsfaktor (CMRR) ausgedrückt. Zur Erzielung des spezifizierten Gleichtaktunterdrückungsfaktors müssen Kanal A und B erst entzerrt (einander gleichgemacht) werden. Dies kann durch Anschluss beider Kanäle an die CAL-Ausgangsbuchse und Einstellung einer der stufenlosen VAR-Einsteller für minimale Ablenkung auf dem Schirm geschehen.

Wenn passive Abschwächertastköpfe benutzt werden, empfiehlt sich eine ähnliche Entzerrung (Gleichmachung) durch Einstellung der Kompensationselemente des Tastkopfs auf minimale Ablenkung.

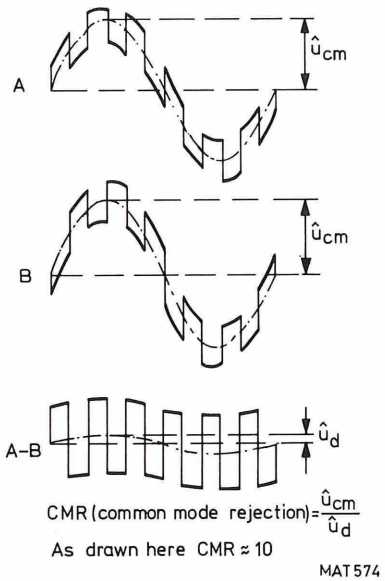


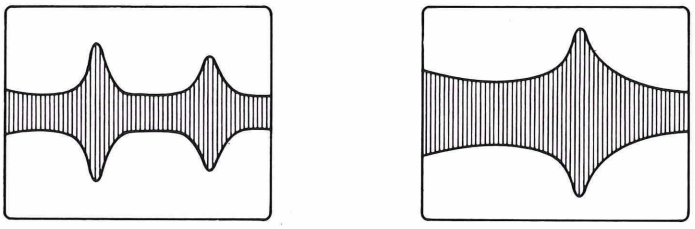
Abb.4.3. Unterdrückung von gleichtaktsignalen.

XY-Messungen

Wenn die Drucktaste EXT X DEFL der Wahltasten für horizontale Darstellungsart aktiviert ist, werden die Zeitbasisgeneratoren ausgeschaltet und die Horizontalablenkung durch die MTB-Triggerquelle ausgelöst. Diese Quelle kann folgendes sein: der Vertikalkanal A oder B, der externe MTB-Triggereingang EXT (bzw. dividiert durch 10 falls EXT:10 aktiviert ist) oder LINE.
Die Filter DC, AC, LF REJECT, HF REJECT bleiben im XY-Betrieb aktiv.

XY-Darstellungen können für eine grosse Vielfalt von Anwendungen benutzt werden. Beispiele:
- Bestimmung der Frequenzgänge von Schaltungen und Filtern, wobei die Amplitude als Funktion der Frequenz dargestellt werden soll.
  Die Oszillogramme in Abbildung 4.4. zeigen den Amplitudengang zweier unterschiedlicher Filter, die jeweils einen bestimmten Frequenzbereich erfassen.
  Das Signal mit diesem Frequenzbereich stammt aus einen Zeitbasisgenerator. Die für die Frequenzdarstellung verantwortliche Spannung dient zur Horizontalablenkung unseres Oszilloskops: beispielsweise über Kanal A. Die Empfindlichkeit von Kanal A ist auf 10 Teilstriche Horizontalablenkung einzustellen. Die Spannung am Filterausgang wird an Kanal b gelegt, der die Vertikalablenkung bewirkt.

- Halbleitermessungen wobei Ausgangsströme in Abhängigkeit von einer Eingangsspannung dargestellt werden sollen.



MAT1615
840921

Abbildung 4.4. Zwei Beispiele von Filter-Frequenzgängen, gemessen in der XY-Betriebsart.

Verwendung des Trigger View-Kanals

Externe und interne Trigger View

Wenn die Trigger View-Taste aktiviert ist, ist der Trigger Viewkanal eingeschaltet; es wird dann das Hauptzeitbasis triggernde Signal dargestellt. Bei Verwendung des externen Eingangs MTB TRIG oder X DEFL ist ein zusätzlicher Vertikalkanal verfügbar. Die Empfindlichkeit des TRIG VIEW-Kanals über den externen Triggereingang beträgt 100mV/div (EXT aktiviert) oder 1V/div (EXT:10 aktiviert). Wird ein 10:1-Tastkopf verwendet, so verringert sich die Empfindlichkeit um einen Faktor 10.
Auch können interne Triggerquellen über den TRIG VIEW-kanal dargestellt werden. Falls der TRIG VIEW-Kanal zusammem mit COMPOSITE- Triggerung gewählt wird, zeigt TRIGGER VIEW das Triggersignal des Kanals A aber nicht, wenn Kanal B dargestellt wird.
Die Betriebsart TRIG VIEW zeigt den Pegel, bei dem die Hauptzeitbasis startet; dieser Wert ist selbstverständlich mit dem Knopf LEVEL einstellbar.

Single Shot-Messungen

Die Einsteller LEVEL und NEG SLOPE gestatten die Einstellung des Triggerpegels auf einen vorbestimmten Wert ohne, dass ein Eingangssignal anzuliegen braucht. Dies ist wichtig, wenn das zu messende Signal nicht vorher zur Verfügung steht, wie es z.B. bei der Beobachtung von Einzelsignalen der Fall ist. Sollen Eingangssignale dargestellt werden, die einen bekannten Triggerpegel überschreiten, so kann letzterer im Vorwege so eingestellt werden, dass ein Eingangssignal von ausreichender Amplitude die Zeitbasis startet.

Das Verfahren ist wie folgt:
- TRIG VIEW-Drucktaste aktivieren
- Spur des TRIG VIEW-Kanals, bezogen auf die Mittellage der horizontalen Rasterlinie so positionieren, dass sie mit dem gewünschten Triggerpegel übereinstimmt.

4.4.3. Triggerung und Zeitbasis

MTB-Triggerquellen und Filter

Die Hauptzeitbasis kann mit Signalen getriggert werden, die aus den Vertikalkanälen A und B abgeleitet sind. Falls zwei zeitverknüpfte Signale (z.B. digitale Signale) über Kanal A und B dargestellt werden, erhält man ein stabiles Oszillogramm, wenn das Signal mit der niedrigeren Frequenz als Triggerquelle fungiert.

Es kann auch die Betriebsart COMPosite gewählt werden. Bei dieser Anzeigeart, die nur in Verbindung mit dem alternierenden Betrieb arbeitet, wird die Triggerquelle (Kanal A oder B) zusammen mit dem ihr zugeordneten Vertikalkanal geschaltet, der im Wechselbetrieb dargestellt wird. Die Betriebsart COMP ermöglicht die stabile Darstellung zweier, an die Kanäle A und B gelegter Signale die nicht zeitlich verknüpft sind.

ANMERKUNG: Beachten Sie, das die dargestellte scheinbare zeitliche Beziehung einen falschen Eindruck von der Realität der zu prüfenden Schaltung vermitteln kann.

Die Hauptzeitbasis kann auch durch ein Signal am externen Triggereingang MTB TRIG oder X DEFL gestartet werden. Dieser Eingang hat zwei Empfindlichkeiten, die mit den Drucktasten EXT oder EXT:10 wählbar sind.

Ist die Triggerung des externen Eingangs mit der vertikalen Darstellungsart TRIG VIEW kombiniert, so ist ein dritter Kanal verfügbar. Dieser Kanal hat zwei Empfindlichkeiten (0,1V/div und 1V/div). Die Empfindlichkeitsbereiche können durch Verwendung verschiedener Tastköpfe vergrössert werden (1:1, 10:1 oder 100:1).

Falls die LINE-Drucktaste aktiviert ist, wird die MTB durch ein mit der Netzspannung verknüpftes Signal getriggert. Diese Betriebsart ist z.B. in solchen Fällen nützlich, wenn die der DC- Ausgangsspannnung eines Netzteils überlagerte Netzwelligkeit untersucht werden soll. Die LINE-Triggerung steht natürlich nicht zur Verfügung, wenn das Gerät an einer Gleichstromspeisung betrieben wird.

Filter können für die gewählte MTB-Triggerquelle benützt werden. Der Filter-Betrieb ist mit Hilfe der Drucktasten DC, AC, LF REJECT oder HF REJECT wählbar. Abbildung 4.5. zeigt die jeweiligen Filter-Frequenzgängen.

Wenn die DC-Funktion aktiviert ist ,steht die volle Bandbreite des Triggerkanals zur Verfügung.
Ist AC aktiviert, so ist der untere Frequenzbereich des Triggerkanals auf 10Hz begrenzt. Dies wird durch Einfügung eines DC- Sperrkondensators in den Signaleingang erreicht. Diese Betriebsart empfiehlt sich bei der Triggerung eines AC-Signals, das einer hohen Gleichspannung überlagert ist.
Wenn die LF REJect-Funktion aktiviert ist, ist das Triggersignal AC- gekoppelt; und Signale mit einer Frequenz $<$20KHz werden dabei durch ein Hochpassfilter gesperrt. Dieser Betrieb empfiehlt sich für die Triggerung der Zeitbasis durch ein mit NF-Störspannungen (z.B. Brumm) verseuchtes HF-Signal.
Ist die HF-REJect-Funktion aktiviert, so ist das Triggersignal AC- gekoppelt, und Signale mit einer Frequenz von 50KHz werden durch ein Tiefpassfilter gesperrt. Diese Betriebsart empfiehlt sich für die Triggerung durch ein NF-Signal das durch HF-Störspannungen verzerrt ist. Wenn HF-REJect und DC gleichzeitig aktiviert sind, erfolgt die Signalzuführung durch DC-Kopplung anstelle von AC-Kopplung.

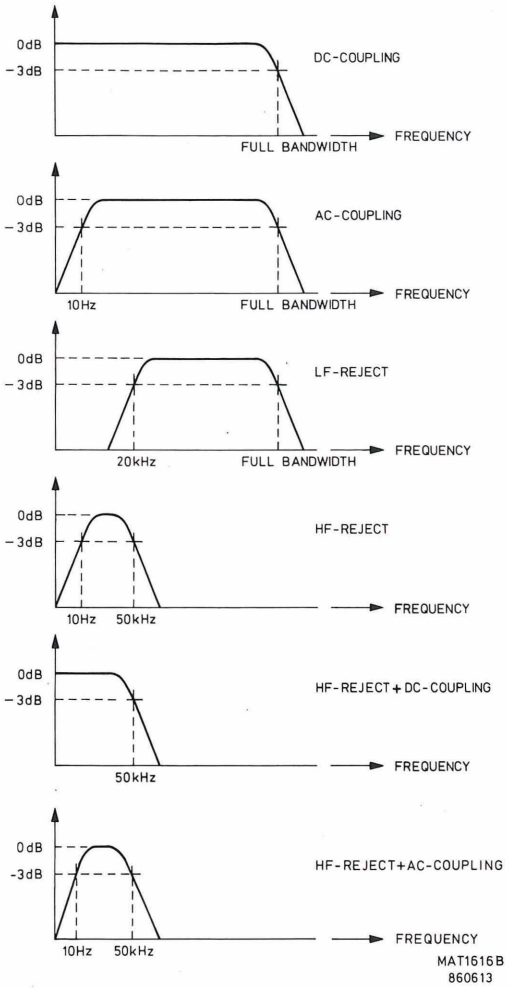


Abbildung 4.5. MTB- und DTB-Triggerfilter-Frequenzgänge

DTB-Triggerung und Filter

In den meisten Fällen muss die DTB unmittelbar nach der eingestellten Verzögerungszeit gestartet werden. Diese Situation ist gegeben, wenn die Taste STARTS DTB aktiviert ist. In dieser Betriebsart erübrigt sich die Wahl einer triggerquelle und eines Filters für DTB-Triggerung, da der Quellenwähler und die Filtertasten in diesem Fall für DTB-Triggerung vorgesehen sind.
Wenn jedoch extreme Unterschiede zwischen den MTB- und DTB-Laufzeiten bestehen, könnte die DTB-Darstellung etwas instabil werden (jitter). Zur Stabilisierung Taste TRIG DTB drücken und eine Triggerquellen und ein Triggerfilter wählen. Dies muss mit den gleichen Tasten geschehen die für die MTB-Triggerquellenwahl vorgesehen sind, die jedoch jetzt für die Hauptzeitbasis vorgesehen sind, können gewählt werden, ausgenommen die LINE-Triggerung.
Triggerfilter-Frequenzgänge siehe Abbildung 4.5.

Benutzung der Einsteller für MTB- und DTB-LEVEL und NEG SLOPE

Die Stellung des betreffenden LEVEL-Knopfes bestimmt den Startpunkt der Zeitbasis.
Die mit den LEVEL-Knöpfen verknüpfte Schaltung arbeitet wie folgt.
Das Triggersignal wird den Eingang eines Komparators zugeführt.
Die Spannung am anderen Eingang dieses Komparators hängt von der Stellung des LEVEL-Knopfes ab.
Sobald das Triggersignal den Spannungspegel des LEVEL-Potentiometers erreicht, wird von Komparator ein Trigger-Impuls erzeugt, und die Zeitbasis startet (siehe Abbildung 4.6.).

Auf diese Weise wird die Zeitbasis in einem festen Punkt des Triggersignals gestartet. Dies bedeutet, dass mit Hilfe des LEVEL- einstellers eine Abtastung der Wellenform ermöglicht wird.

Die Taste NEG SLOPE gestattet die Wahl der Triggerflanke. Wenn der Schalter nicht aktiviert ist (LED AUS) startet die Zeitbasis an der positiven Flanke. Ist der Schalter aktiviert (LED leuchtet), so startet die Zeitbasis an der negativen Flanke des Triggersignals.

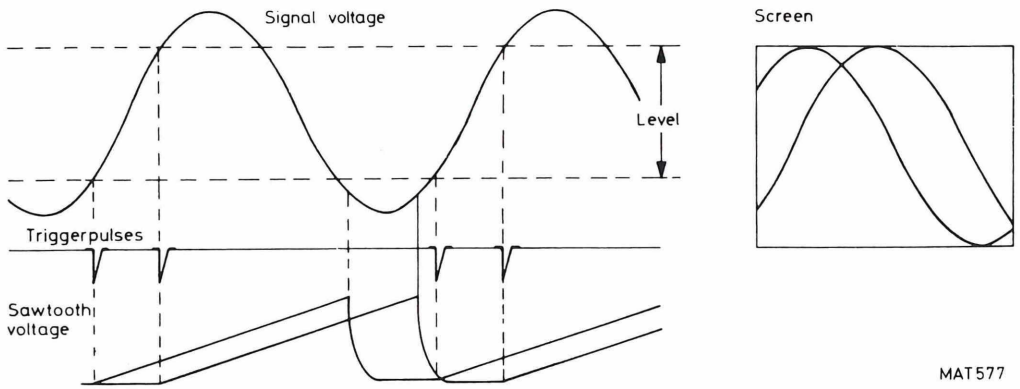


Abbildung 4.6. Abtasten der Wellenform mit dem LEVEL-Potentiometer

Der Einstellbereich des DTB LEVEL-Knopfes ist fest, dies bedeutet, dass das Signal in den Endstellungen des LEVEL-Knopfes nicht getriggert wird. Das Gleiche gilt für den Einsteller MTB LEVEL, sofern entweder die Taste SINGLE oder TRIG aktiviert ist. Die LED-Anzeige NOT TRIG'D leuchtet auf, wenn die Hauptzeitbasis nicht getriggert wurde. Wenn jedoch die Drucktaste AUTO aktiviert ist, so liegt der Bereich des Knopfes MTB LEVEL automatisch innerhalb des Spitze-zu-Spitzewertes des dargestellten Signals: als Folge davon ist das Display immer getriggert.

MTB-Betriebsarten und HOLD OFF

Drei verschiedene MTB-Betriebsarten sind möglich. Diese sind nachstehend mit ihren Anwendungen aufgeführt:

Betriebsart AUTO: Der Hauptzeitbasisgenerator wird 100ms nach dem letzten Triggerimpuls freilaufend. Dies bedeutet, dass bei Fehlen eines Triggerimpulses eine Linie auf dem Schirm geschrieben wird. Sobald wieder ein Triggersignal angelegt wird, startet die Zeitbasis in normaler Weise. Ein zusätzliches Merkmal der AUTO-Triggerung besteht darin, dass der MTB LEVEL-Bereich innerhalb des Spitze-zu- Spitzewertes der Signalamplitude liegt. Wegen der Tatsache, dass die MTB 100ms nach dem letzten Triggerimpuls in den freilaufenden Zustand gelangt, ist die AUTO-Triggerung nicht verwendbar für Signale mit einer Wiederholungsfrequenz von 100ms oder mehr; für derartige Signale ist die Betriebsart TRIG zu wählen.

Betriebsart TRIG: der Zeitbasisgenerator läuft nur bei Anliegen eines Triggersignals. Liegt kein Triggersignal an, so bleibt der Schirm dunkel.

Betriebsart SINGLE: Der Zeitbasisgenerator reagiert auf einen Triggerimpuls nur mit einem einmaligen Hinlauf. Diese Betriebsart wird häufig benutzt, wenn das interessierende Ereignis photographiert werden soll. Nach erfolgter Einzelimpulstriggerung kann die Zeitbasis durch nochmaliges Betätigen der SINGLE-Taste wieder in Bereitschaft versetzt werden, damit sie auf den nächsten Triggerimpuls reagiert. Während des Wartens auf einen Triggerimpuls nach Drücken der SINGLE-Taste leuchtet die LED-Anzeige NOT TRIG'D.

HOLD OFF:

Das Oszilloskop besitzt einen HOLD OFF-einsteller für variable Totzeiten. Diese Möglichkeit ist bei Digital- und Computeranwendungen nützlich, wenn komplexe Impulsmuster gemessen werden sollen.

Wenn ein komplexes Impulsmuster dargestellt wird (siehe Abbildung 4.7.), das auch zum Triggern benutzt wird, kann eine Doppel- oder sogar Mehrfach-Darstellung auftreten. Je komplexer das Impulsmuster, desto grösser wird die Gefahr von Mehrfachdarstellung. Diese Effekte können korrigiert werden, wenn man den HOLD OFF-Knopf so einstellt, dass sich eine grössere Totzeit ergibt (siehe Abbildung 4.7.).

Normalerweise sollte der HOLD OFF-Einsteller im Uhrzeigersinne bis zum Anschlag gedreht sein, um auch bei höheren Zeitbasisfrequenzen eine helle Schreibspur zu gewährleisten.

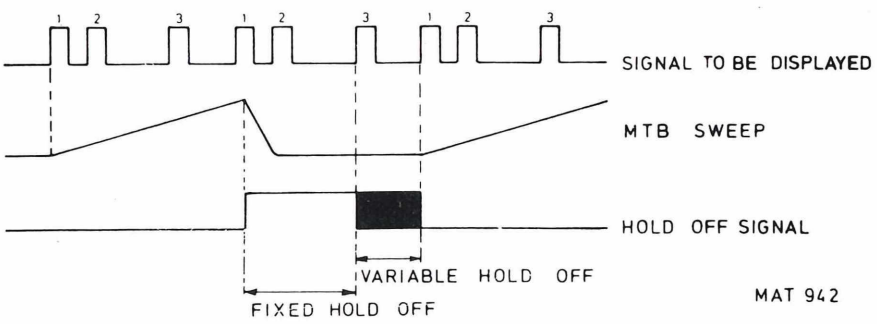


Abbildung 4.7. Unterdrückung von Triggerimpulsen mit dem HOLD OFF- Einsteller

DTB-Betriebsarten einschliesslich Dual DTB

Die verzögerte Zeitbasis ist im Prinzip mit der Hauptzeitbasis identisch aufgenommen, mit dem Unterschied dass die DTB nur dann laufen kann, wenn auch die MTB arbeitet. Die DTB startet zu einem späteren Zeitpunkt als die MTB. Diese Startzeitdifferenz, die sogenannte Verzögerungszeit (DELAY), kann mit Hilfe des Knopfes unter der LCD-Anzeige "DELAY" oder "Δt" eingestellt werden. Die Ablenkgeschwindigkeit der DTB ist gewöhnlich auf einen höheren Wert eingestellt als bei der MTB. Dies steht im Zusammenhang mit der Funktion der DTB: Darstellung eines Details des mit der MTB aufgezeichneten Signals. Wird die Taste MTB INTENS gedrückt, so wird die Zeitspanne, während der die DTB läuft, als aufgehellte Partie der Schreibspur dargestellt. Dieser aufgehellte Spurteil kann durch Änderung der Verzögerungszeit horizontal verschoben werden. Wird die Taste DTB gedrückt, so kann der aufgehellte Teil auf der gesamten horizontalen Breite des Schirmes dargestellt werden. Werden beide Tasten DTB und MTB INTENS aktiviert, so werden sowohl die MTB als auch die DTB dargestellt. Falls erforderlich, können die beiden Darstellungen mit dem Knopf TRACE SEP von einander getrennt werden. Abbildung 4.8. zeigt dies für die Betriebsarten STARTS DTB und TRIG DTB. (Siehe auch Kapitel "DTB TRIGGERUNG UND FILTER").

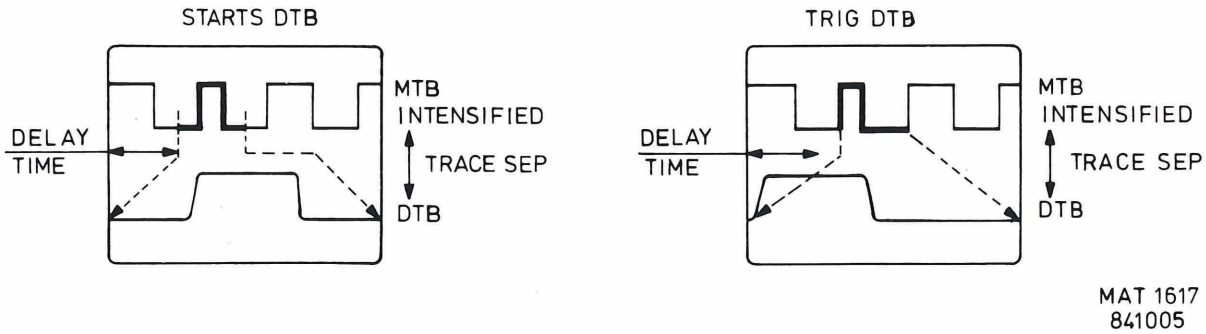


Abbildung 4.8. Start der verzögerten Zeitbasis

Doppel-DTB-Betrieb

Ein weiteres wichtiges Merkmal der verzögerten Zeitbasis dieses Oszilloskops ist der Doppel-DTB-Betrieb. In dieser Betriebsart können zwei aufgehellte Schreibspurteile im MTB-Bild positioniert werden. Die LCD-Anzeige "DELAY" oder "Δt" zeigt die Zeitdifferenz zwischen den Startpunkten der beiden aufgehellten Schreibspurteile. Diese Betriebsart wird durch das in Abbildung 4.9. gezeigte Messbeispiel erläutert. In diesem Beispiel wird die Periodendauer (und Frequenz) eines Rechtecksignals gemessen.

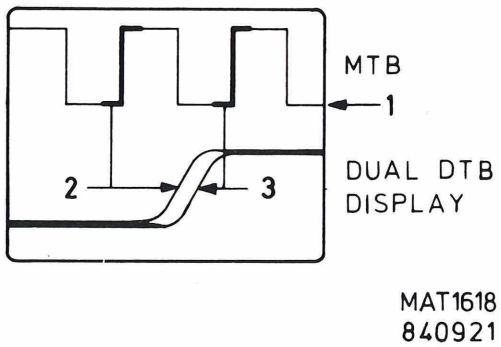


Abbildung 4.9. Doppel-DTB-Betrieb

Das Verfahren ist wie folgt:
- Signal mit DC-Eingangskopplung an den Vertikalkanal A legen.
- Eingangsempfindlichkeit von Kanal A so einstellen, dass ein Oszillogram von befriedigender Amplitude entsteht.
- Prüfen, ob die Taste MTB INTENS aktiviert ist.
- hauptzeitbasis auf Kanal A triggern und DC-Triggerkopplung wählen.
- Prüfen, ob TRIG MTB aktiviert ist (LED muss leuchten).
- Zeitmasstab der Hauptzeitbasis so einstellen, dass eine Anzahl von Impulsen dargestellt wird, die denen von Schreibspur ① vergleichbar ist.
- Zeitmasstab der verzögerten Zeitbasis so einstellen, dass die Länge des aufgehellten Teils der Hauptzeitbasis mit Schreibspur ① vergleichbar ist.
- Die Verzögerungszeit (DELAY) so einstellen, dass der aufgehellte Teil mit der Anstiegsflanke der Rechteckspannung übereinstimmt ②.

- Taste Δt drücken, beachten, dass ein zweiter aufgehellter Spurteil im MTB-Diagramm verschoben werden kann. Dies kann mit dem Einsteller unter LCD-Anzeige ''DELAY'' oder ''Δt'' erfolgen. Den zweiten aufgehellten Spurteil auf die Anstiegsflanke verschieben, die der Anstiegsflanke des ersten aufgehellten Spurteils folgt ③.
- DTB-Taste drücken.
- Nun die beiden im Doppel-DTB-Oszillogramm sichtbaren Signalflanken genau zur Deckung bringen. In dieser Position ist die Zeit zwischen den Startpunkten der beiden aufgehellten Schreibspurteile genau gleich der Periode des auf dem Schirm dargestellten Signals. Diese Periode kann auch an der LCD-Anzeige ''DELAY'' oder ''Δt'' abgelesen werden. Die Frequenz des Signals findet man durch eine einfache Berechnung nach der Formel:

  f(HZ) = 1/t (Sekunden)

In unserem Messbeispiel mit doppelter DTB sind die beiden aufgehellten Schreibspurpartien auf dem gleichen, über Kanal A dargestellten Signal lokalisiert. Wenn jedoch Kanal A und B in der alternierenden Betriebsart gewählt werden, so wird der erste aufgehellte Spurteil im Oszillogramm von Kanal A und der zweite im Oszillogramm von Kanal B dargestellt. Dieses Verfahren ist zweckmässig zur Messung der Zeitdifferenz zwischen zwei verschiedenen Teilen des Signals in Kanal A und B. Um eine befriedigendes Messergebnis zu erziehlen, müssen diese beiden Signale zeitlich miteinander verknüpft sein (z.B. durch das gleiche Taktsignal synchronisiert sein).

Zeitbasis-Dehnung (siehe Abbildung 4.10.)

Wenn die Taste TB MAGN aktiviert ist, so wird die Ablenkgeschwindigkeit der Zeitbasis auf das Zehnfache der TIME/DIV-Einstellung erhöht. In diesem Fall wird derjenige Teil des Signals, der über die Breite eines Teilstrichts in Bildmitte in der x1- Position dargestellt wird (Taste TB MAGN nicht gedrückt) entlang der Zeitachse um einen festen Faktor 10 gedehnt, so dass dieser Oszillogrammteil nun die volle Breite des Schirms einnimmt. Ein solches reduziertes ''Zeitfenster'' gestattet eine detailliertere Darstellung. Mit Hilfe des Knopfes X POS kann ein beliebige Teilstück der Schreibspur in die Darstellungszone gebracht werden.

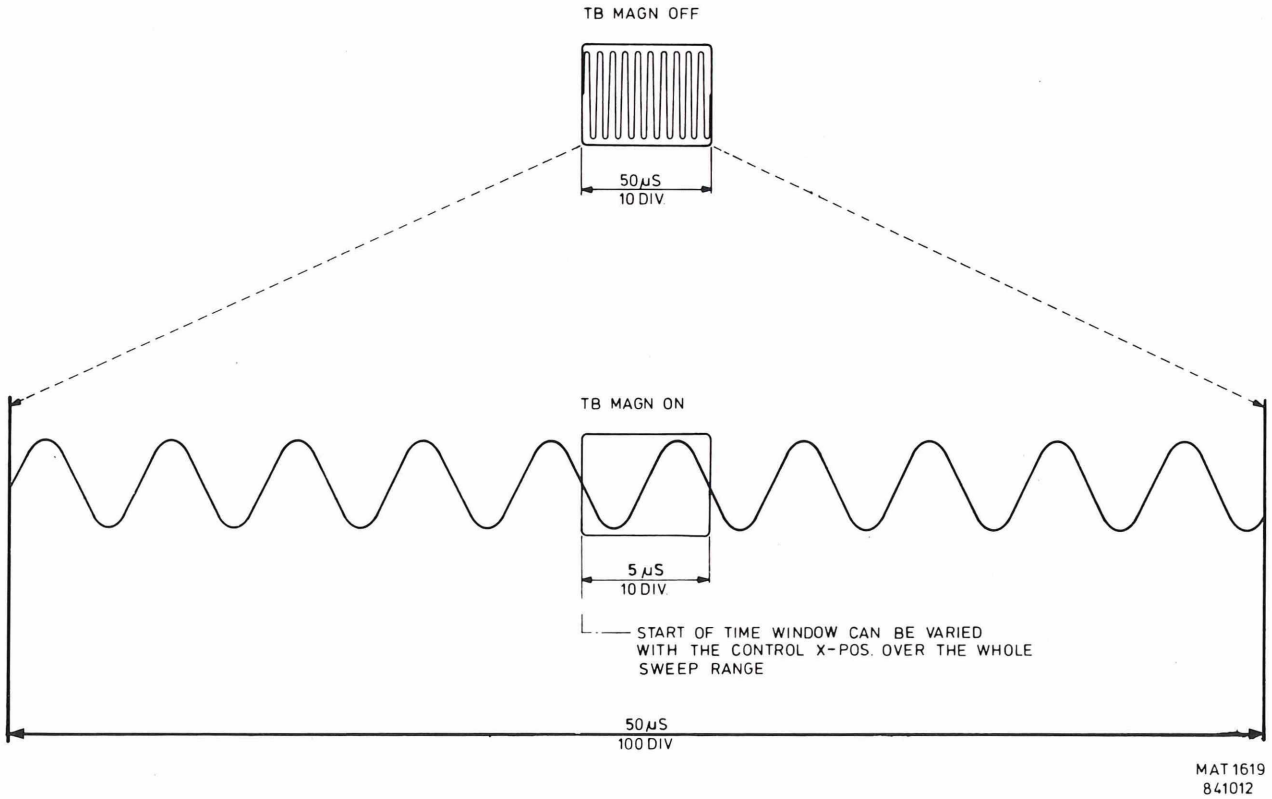


Abbildung 4.10. Dehnung der Zeitbasis

4.4.4. Grundanwendungen der Cursors

Einleitung

Dieses Oszilloskop gestattet die exakte und bequeme Durchführung von Spannungs- und Zeitmessungen mit Hilfe der Cursors. Anhand einer Reihe von typischen Beispielen wird in diesem Kapitel der Gebrauch der Cursors erläutert. Aufgrund ihrer bisherigen Erfahrungen sollte die Bedienungsperson in der Lage sein, zweckmässige Verfahren für die bei ihr anfallenden spezifischen Messaufgaben selbst zu finden. Die Cursors können entweder mit der VOLT-taste: ↕(V)(voltage cursors) oder mit der TIME-Taste ↔(t) (time cursors) eingeschaltet werden, vorausgesetzt, dass die verzögerte Zeitbasis ausgeschaltet ist. Die Cursors sind nur bei ausreichender READ OUT-Intensität sichtbar. Nach Einschalten der Cursors erscheinen auf dem Bildschirm zwei horizontale (VOLT-Taste gedrückt) und zwei vertikale Linien (TIME- Taste gedrückt). Beide Linien können mit Hilfe des Bedienungsknopfes CURSORS über den Schirm verschoben werden. Eine der Linien ist die Bezugslinie (gestichelt); diese Linie kann nach Drücken der REF-Taste verschoben werden. Die andere Linie ist die sog. Δ-Linie (punktiert); diese Linie kann nach drücken der Δ-Taste verschoben werden. Nach Betätigen der TRACK-Taste können beide Linien gemeinsam verschoben werden: hierbei bleibt die Entfernung zwischen den beiden Linien unverändert. Zur vereinfachten Bedienung sind in den Cursor-Knöpfen Grob- und Feineinstellung kombiniert.

Spannungsmessungen mit Cursor ↕(V)

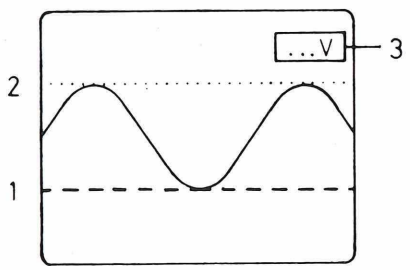
In dieser Betriebsart muss die LED der VOLT-Taste leuchten. Überzeugen Sie sich davon, dass zwei horizontale Linien auf dem Schirm erscheinen, ausserdem in der rechten oberen Ecke die Information über den Abstand zwischen den beiden Linien. Diese Information kann wie folgt dargestellt werden:

- In V oder mV wenn die Taste RATIO nicht aktiviert ist, und wenn sich der Vertikal-VAR-Einsteller in der Stellung CAL befindet. Der Spannungswert auf dem Schirm basiert normalerweise auf der Y AMPL-Einstellung des Kanals A. Er bassiert dagegen auf der Y AMPL- Einstellung von Kanal B, wenn zumindest Kanal B dargestellt und die MTB in Kanal B getriggert ist.
- In Divisionen, wenn sich der Vertikal-VAR-Knopf in der Stellung UNCAL befindet.
- In %, wenn die RATIO-Funktion aktiviert ist (LED leuchtet). Nach Aktivierung von RATIO beträgt die Cursor-Ablesezone auf dem Schirm 100%.

Wenn der Abstand zwischen den Cursor-Linien verändert wird, so ändert sich dieser Prozentsatz (Zunahme für grössere, Abnahme für kleinere Abstände). Diese Möglichkeit kann zum Vergleich verschiedener Spannungspegel herangezogen werden. Die Information in der oberen rechten Ecke des Bildschirms ist positiv wenn der Δ-Cursor über dem Bezugscursor liegt. Wenn aber, umgekehrt, der Bezugscursor über dem Δ-Cursor liegt, ist die Information negativ.

Es folgen nun einige Beispiele bezügl. der Anwendung des VOLT- Cursors. In all diesen Beispielen wird Kanal A mit DC- Eingangssignalkopplung betrieben. Auch die Triggerung erfolgt über Kanal A mit DC-gekoppeltem Filter. Die Vertikalempfindlichkeit Y AMPL und der Sägezahn der Hauptzeitbasis MAIN TB sind so einzustellen das eine gute Ablesung ermöglicht wird. Die Hauptzeitbasis ist auf AUTO Betrieb zuschalten.

Beispiel 1: Spitze-zu-Spitze-Spannungsmessungen



MAT1620
840928

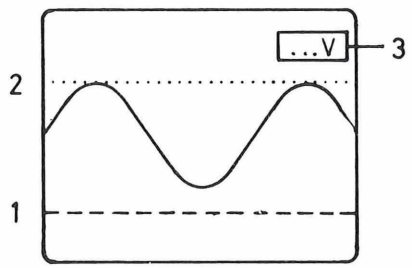
Für dieses Messbeispiel wird das in der Abbildung gezeigte sinusförmige Signal gewählt. Zur Ermittlung des Spitze-zu-Spitze-Wertes verfahre man wie folgt:

- Überzeugen Sie sich davon, dass der VOLT-Cursorbetrieb aktiviert ist (LED leuchtet) und dass die Betriebsart RATIO ausgeschaltet ist (RATIO LED aus).
- REF-Taste drücken und den Bezugscursor auf den unteren Pegel des Signals einstellen ①.
- Δ- Taste drücken und den Δ-Cursor auf den oberen Pegel des Kanals einstellen ②.
- Der Spitze-zu-Spitze-Spannungswert des Signals wird nun in der rechten oberen Ecke des Bildschirms angezeigt ③.

Beispiel 2: Spitzenspannungsmessungen

In diesem Fall wird das sinusförmige Signal einer positiven Gleichspannung überlagert (siehe Abbildung). Zur Ermittlung des Spitzenwertes des Signals verfahre man wie folgt:

- Überzeugen Sie sich davon, dass der VOLT-Cursor aktiviert ist (LED leuchtet), und dass die Betriebsart RATIO ausgeschaltet ist (RATIO LED aus).
- Taste 0 der Eingangssignalkopplung von Kanal A drücken, damit eine Basislinie in der Höhe des Null-Volt-Pegels geschrieben wird.
- REF-Taste drücken und den Bezugscursor auf die Basislinie einstellen ①.



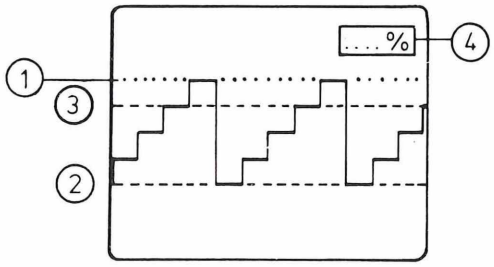
MAT1621
841102

- Die DC-Taste der Eingangssignalkopplung von Kanal A drücken.
- Die Δ-Drucktaste betätigen und die Delta-Cursor-Linie auf den oberen Pegel des Sinusförmigen Signals legen ②.
- Der Spitzenspannungswert des Signals wird nun in der rechten oberen Ecke des Schirms angezeigt ③.

Beispiel 3: Spannungsverhältnismessung unter Verwendung der TRACK-Funktion

Dieses Messbeispiel wird mit hilfe einer aus vier gleichen Stufen bestehenden Treppenspannung ausgeführt. Bei diesem Messbeispiel messen wir als erstes die Amplitude der oberen Stufe Prozentsatz Spitze-zu-Spitze-Wertes des Gesamtsignals. Anschliessend verwenden wir die TRACK-Funktion zur Prüfung auf Gleichheit der Stufen. Im einzelnen verfahren Sie wie folgt:

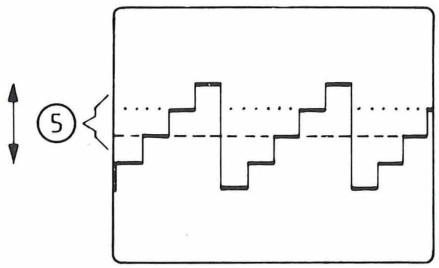
- Überzeugen Sie sich davon, dass die Cursor-Betriebsart VOLT aktiviert ist (LED leuchtet).
- Die Δ-Taste drücken und die Delta-Cursor-Linie auf den oberen Pegel des Signals legen ①.
- REF-Taste drücken und den Bezug-Cursor auf die untere Linie des Signals legen ②.
- RATIO-Taste drücken und prüfen, ob in der rechten oberen Ecke des Bildschirms der Wert 100% angezeigt wird.
- Den Bezugs-Cursor auf den unteren Pegel der oberen Stufe legen ③.
- Verhältnis der Synchronisationsimpulse im Vergleich zur Gesamtamplitude des Signals ablesen ④; dieser Prozentsatz sollte rund 25% betragen.



MAT 1622
841102

Als nächstes prüfen wir die Gleichheit der Stufen:

- Taste TRACK drücken; Nunmehr können der Bezugs- und der Delta-Cursor gemeinsam über den Schirm verschoben werden.
- Beide Cursors nach unten schieben und prüfen, ob sie genau auf den oberen und unteren Pegel der nächsten Stufe gelegt werden können ⑤ (siehe Abbildung).
- Wenn dies möglich ist, so ist die betreffende Stufe gleich der vorherigen.

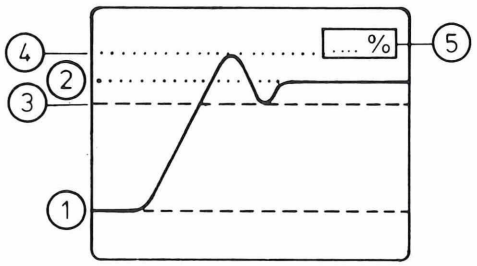


MAT 1623
841005

- In oben beschriebener Weise können sodann die übrigen Stufen auf Gleichheit geprüft werden.

Beispiel 4: Impulsabweichnungsmessungen

Wenn ein Impuls mit kurzer Anstiegzeit an den Vertikaleingang eines Oszilloskops gelegt wird, so muss er zur Gewährleistung genauer Messresultate mit minimalen Verzerrungen wiedergegeben werden. Wegen des hohen Gehaltes an Harmonischen von steilflankigen Impulsen können diese Abweichungen ernsthafte Verzerrungen verursachen. Die Abbildung zeigt eine steile Signalflanke mit Überschwingerscheinung. Die maximale Abweichung als Prozentsatz der Signalamplitude wird für dieses Oszilloskops spezifiziert. Zur genauen Messung dieser Grösse verfahre man wie folgt:



MAT 1624
841005

- Legen Sie ein durch eine schnelle Anstiegzeit gekennzeichnetes Ausgangssignal eines kalibrierten Recteckgenerators an die Eingansbuchse von Kanal A. Die Eingangsimpedanz auf 50Ω schalten falls der Generator diese Impedanz benötigt.
- Überzeugen Sie sich davon, dass die Cursor-Betriebsart VOLT aktiviert ist (LED leuchtet).
- REF-Taste drücken und den Bezugscursor auf den unteren Pegel des Impulses legen ①.
- Die Δ-Taste drücken und den DELTA-Cursor auf den oberen Pegel des Impulses (nicht auf der Überschwing-Spitze) legen ②.
- Taste RATIO drücken und prüfen, ob in der rechten oberen Ecke des schirms 100% angezeigt werden.
- REF-Taste abermals drücken und den Bezugs-Cursor auf der unteren Spitze der Abweichung (Überschwingen in negativer Richtung) legen ③.
- Δ-Taste abermals drücken und den Δ-Cursor auf der Überschwing-Spitze legen ④.
- Die Impulsabweichung als Prozentsatz der Impulsamplitude wird auf dem Bildschirm angezeigt ⑤.

Zeitmessungen mit Cursor ↔(t)

Bei dieser Betriebsart muss die Drucktaste TIME aktiviert sein (LED leuchtet); es werden dann zwei vertikale Linien auf dem Schirm dargestellt. Die Anzeige in der oberen rechten Ecke des Bildschirms bezieht sich jetzt auf den Horizontalabstand zwischen den beiden Linien, und zwar ausgedrückt in:

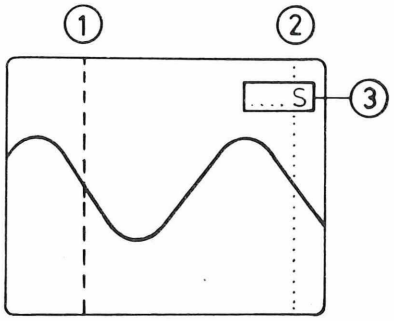
- sec, msec oder usec: wenn die Taste RATIO nicht aktiviert ist (LED aus) und wenn sich der Knopf MAIN TB VAR in der Stellung CAL befindet. Der durch den Cursor-Abstand gegebene Zeitwert basiert auf der MTB-Einstellung.
- Divisionen: falls sich der Einsteller MAIN TB VAR in Stellung UNCAL befindet.
- %: wenn die RATIO-Funktion aktiviert ist (LED leuchtet). Nach Aktivierung der Betriebsart RATIO wird oben rechts im Bildschirm der Wert 100% angezeigt. Eine Anderung des Abstandes zwischen den Cursor-Linien erhöht (grösserer Abstand) oder vermindert (kleinerer Abstand) diesen Prozentsatz. Diese Möglichkeit ist zweckmässig für den Vergleich von Zeitdifferenzen.

Die auf dem Bildschirm angezeigte Werte sind positiv (+), wenn der Delta-Cursor (punktierte Linie) rechts neben den Bezugs-Cursor (gestrichelte Linie) gesetzt ist. Befindet er sich dagegen links vom Bezugs-Cursor, so ist die Information negativ (-).

Es folgen nun einige Beispiele über die Verwendung der TIME- Cursors. In all diesen Beispielen wird Kanal A mit DC-Eingangskopplung betrieben. Die Triggerung erfolgt über Kanal A und das DC-Filter.
Die Vertikalempfindlichkeit Y AMPL und die Geschwindigkeit der Hauptzeitbasis MAIN TB sind so einzustellen, dass eine einwandfreie Ablesung ermöglicht wird. Die Hauptzeitbasis ist auf AUTO-Betrieb einzustellen.

Beispiel 1: Messung der Periode und Frequenz eines Signals

In diesem Beispiel wird mit einem sinusförmigen Signal gearbeitet (siehe Abbildung) doch gilt das Messverfahren auch für andere Signalformen.



MAT 1625
841005

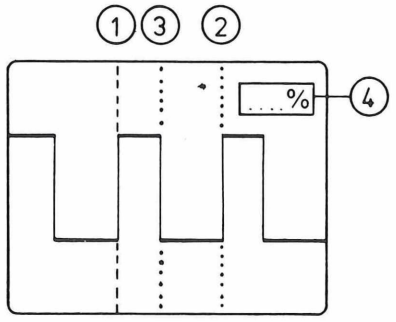
ANMERKUNG: Zur Erleichterung einer genauen Positionierung der Cursors wird empfohlen, die Hauptzeitbasis so einzustellen das nur eine begrenzte Zahl von Perioden dargestellt wird.

- Überzeugen Sie sich davon, dass die Cursor-Betriebsart TIME aktiviert ist (LED leuchtet), und dass die Betriebsart RATIO nicht aktiviert ist (RATIO LED aus).
- REF-Taste drücken und den Bezugs-Cursor auf den ersten Nulldurchgang des Signals einstellen ①.
- Δ-Taste drücken und den Delta-Cursor auf den dritten Nulldurchgang des Signals einstellen ②.
- Die Periode (T) des Signals erscheint im Anzeigefeld des Bildschirms ③.

Die Frequenz findet man durch einfache Berechnung nach der Formel:
f (Hz) = 1/T (Sec)

Beispiel 2: Messung des Tastverhältnisses einer Rechteckspannung

Oft ist es notwendig, das Tastverhältnis einer Rechteckspannung zu messen, d.h. den Prozentsatz der Gesamtperiode während der das Signal "hoch" ist.
Zur Messung des Tastverhältnisses (siehe Abbildung) verfahre man wie folgt:

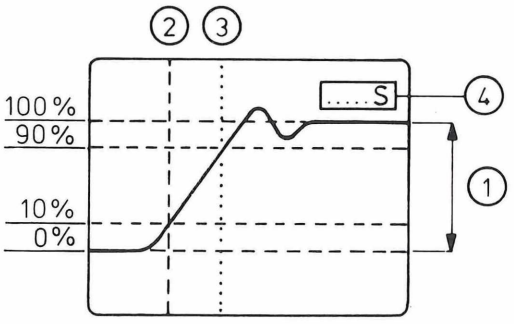


MAT 1626
841005

- Überzeugen Sie sich davon, dass die Cursor-Betriebsart TIME aktiviert ist (LED leuchtet).
- Die REF-Taste drücken und den Bezugs-Cursor auf den Beginnpunkt einer Periode (positive Signalflanke) des Rechtecksignals einstellen ①.
- Δ-Taste drücken und den Delta-Cursor auf den Beginnpunkt der zweiten Periode des Rechtecksignals einstellen ②.
- Taste RATIO drücken; prüfen, ob im Anzeigefeld des Bildschirms der Wert 100% erscheint.
- Den Delta-Cursor auf die negative Flanke der ersten Periode des Signals einstellen ③.
- Prozentsatz des Tastverhältnisses im Anzeigefeld des Bildschirms ablesen ④.

Beispiel 3: Anstiegszeitmessungen

Die Messung der Anstiegszeit einer steilen Vorderflanke eines Rechtecksignals ist ein wichtiges Verfahren, das sich durch Verwendung der TIME-Cursors vereinfachen lässt. Die Anstiegzeit eines Signals ist die Zeitspanne die das Signal für den Anstieg von 10% auf 90% ihres Spitzenwertes benötigt (siehe Abbildung). Für diese Messungen ist der Bildröhrenraster mit Horizontallinien bei 0, 10, 90 und 100% versehen.



MAT 1627

Diese Messung kann entweder zur Bestimmung der Anstiegzeit des zu untersuchenden Signals oder zur Prüfung der Anstiegszeit des Oszilloskops dienen.

Messung der Signal-Anstiegszeit

Im allgemeinen hängt die am Oszillographenschirm gemessene Anstiegszeit von der Anstiegszeit des Signals selbst und der des Oszilloskops ab, und zwar gemäss nachstehender Formel:

$$T_R \text{ (gemessen)} = \sqrt{T_R \text{ (Signal)}^2 + t_R \text{ (Oszilloskop)}^2}$$

Dies bedeutet, dass die auf dem Schirm gemessene Anstiegszeit infolge des Messfehlers grösser ist als die Anstiegszeit des Signals. Dieser Fehler ist umso grösser, je länger die Anstiegszeit des Oszilloskops ist.
Eine einfache Regel lautet wie folgt:
- Der Messfehler beträgt maximal 3%, sofern die zu messende Anstiegszeit mindestens viermal so gross ist wie die des Oszilloskops.

Zur Untersuchung eines Signals mit einer erwartenden Anstiegszeit von 500psec ist daher ein Messoszilloskop mit einer Anstiegszeit von mindestens 2nsec zu verwenden.

Prüfung der Anstiegszeit des Oszilloskops

Die Messung der Anstiegszeit des Oszilloskops ist insofern wichtig, als diese in einer festen Beziehung zur maximalen Bandbreite des Gerätes steht, wie durch folgende Formel gegeben:

$$\text{Anstiegszeit des Oszilloskops (s)} = \frac{0.35.}{\text{Bandbreite (Hz) des Oszilloskops}}$$

Es kann nun in oben beschriebener Weise ein Messfehler auftreten, da sowohl die Anstiegszeiten des Generators als auch die des Oszilloskops den auf dem Schirm angezeigten Wert der Anstiegszeit beeinflussen.
Auch hier gilt die einfache Regel: der Messfehler beträgt maximal 3% sofern die Anstiegszeit des Generators mindestens viermal so gross ist wie die des Oszilloskops. Zur Prüfung der Anstiegszeit des Oszilloskops mit T_R = 2ns muss daher ein Signal mit einer Anstiegszeit von ≦500psec verwendet werden.

Messverfahren zur Ermittlung der Anstiegszeit (siehe Abbildung)

- Signalamplitude (ohne Abweichungen) so einstellen, dass es genau zwischen die auf dem Schirm erscheinende Null- und Hundertprozent- Linie passt. Die Amplitude kann an der Signalquelle bzw. durch Änderung der Vertikal-Eingangsempfindlichkeit des Oszilloskops eingestellt werden ①.
- Überzeugen Sie sich davon, dass die Cursor-Betriebsart TIME aktiviert ist (LED leuchtet), und dass die RATIO-Funktion nicht aktiviert ist (RATIO LED aus).
- REF-Taste drücken und den Bezugs-Cursor auf den Schnittpunkt der 10%-Rasterlinie mit der Vorderflanke des Signals einstellen ②.
- Δ-Taste drücken und den Delta-Cursor auf den Schnittpunkt zwischen der 90%-Rasterlinie mit der Vorderflanke des Signals einstellen ③.
- Wert der Anstiegszeit im Schirm-READ OUT ablesen ④.

4.4.5. Messverfahren für HF-Signale

4.4.5.1. Einleitung

In diesem Kapitel werden verschiedene Methoden zur Messung von HF- Signalen unter Angabe der jeweiligen Vor- und Nachteile beschrieben. Das ermöglicht dem Anwender die Wahl des jeweils zweckmässigsten Verfahrens zur Lösung einer bestimmten Messaufgabe. Aus diesem Grunde ist der Schwerpunkt dieses Kapitels mehr auf praktische Lösungen denn auf reine Theorie gerichtet.
Ein allgemeines Schema der Messanordnung zeigt Abbildung 4.11. Die Anordnung umfasst drei Bestandteile:

- Die Signalquelle oder das Messobjekt (DUT), von der ein Signal abgeleitet wird. Dieses Signal muss mit der grösstmöglichen Genauigkeit auf dem Oszilloskopschirm dargestellt werden.
- Das Messoszilloskop.
- Das Verbindungskabel zwischen dem Messobjekt und dem Oszilloskop.
  Dieses Kabel muss die erforderliche Länge und selbstverständlich geeignete Steckverbinder aufweisen.

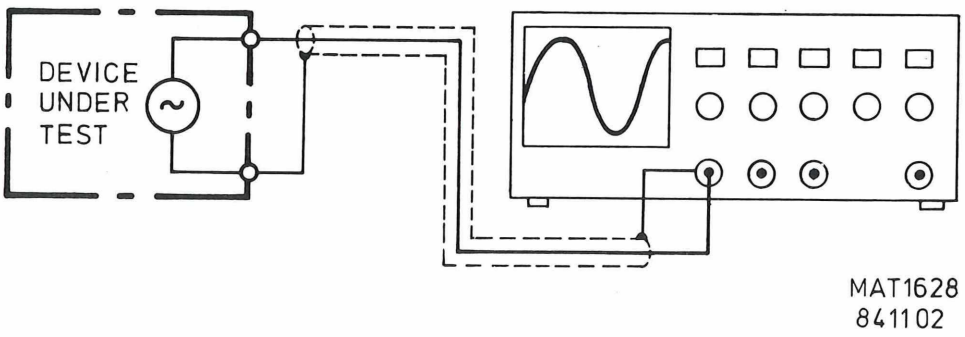


Abbildung 4.11. Allgemeines Schema einer Messanordnung.

Mit dieser Messanordnung sind zwei Messverfahren möglich:

1. In einem 50Ω System: dies bedeutet, dass die Impedanz des Prüfobjektes, die Kabelimpedanz und die Eingangsimpedanz des Oszilloskops sämtlich 50Ω betragen.

2. Verwendung des 1MΩ Eingangs des Oszilloskops: im allgemeinen in Verbindung mit einen 10:1- oder 100:1-Tastkopf.

Bevor wir die Vor- und Nachteile der verschiedenen Messverfahren besprechen, ist etwas Hintergrundinformation über das Verhalten von HF-Signalen an Platze.

4.4.5.2. Verhalten von HF-Signalen

In diesem Abschnitt wird erklärt, wie ein sinusförmiges Signal von der Signalquelle über das Kabel an den Eingang des Oszilloskops übertragen wird, der als Belastungsimpedanz fungiert.

Die Sinusspannung ''wandert'' über das Verbindungskabel bis zu dieser Belastungsimpedanz. Abbildung 4.12. zeigt den Augenblickswert der Signalspannung entlang des Kabels für verschiedene Zeitpunkte T1, T2, T3 und T4 (in zeitlicher Folge).

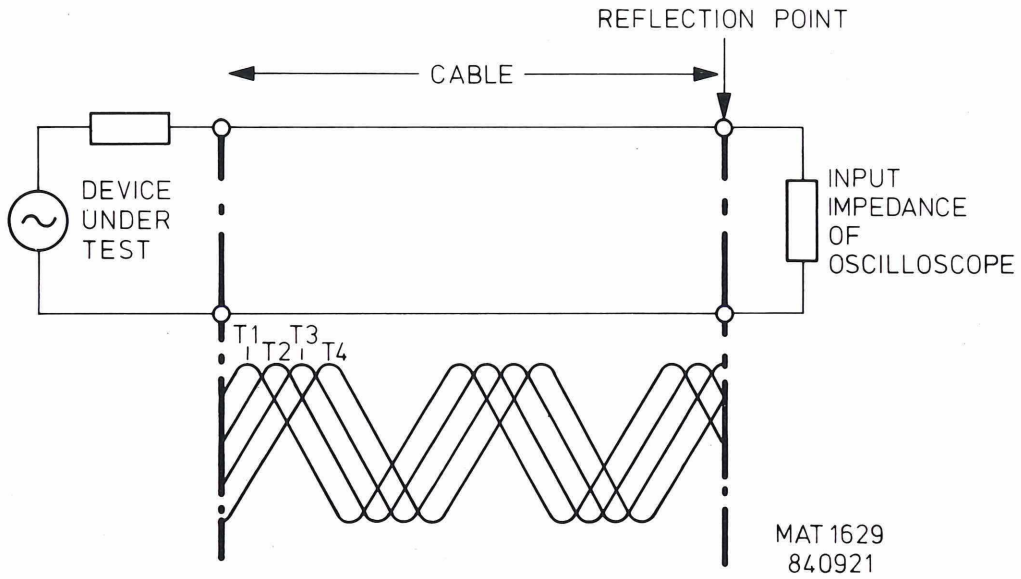


Abbildung 4.12. Wanderwelle, Positionen einer Sinuswelle entlang des Kabels für aufeinanderfolgende Zeitpunkte T1, T2, T3, T4.

Wenn die Impedanz des Oszilloskops gleich der des Kabels und des Messobjektes ist, liegt die Hälfte der vom Messobjekt abgegebenen Spannung am Oszilloskopeingang.Wenn die Eingangsimpedanz des Oszilloskops nicht mit der Impedanz des Kabels und des Messobjektes übereinstimmt, wird ein Teil der vom Messobjekt zum Oszilloskop wandernden Welle am Oszilloskopeingang reflektiert. Diese reflektierende Welle wandert entgegengesetzt zu der in Abbildung 4.12. gezeigten Richtung. Es wandern also im Kabel zwei Sinuswellen in entgegengesetzten Richtungen, die sich alternierend addieren und von einander subtrahieren. Diese Erscheinung ist als ''Stehwelle'' bekannt. Die Stehwelle ist die Hüllkurve der Addition/Subtraktion der beiden wandernden Sinuswellen. Die Hüllkurve kann dadurch gemessen werden, dass man das Kabel in Längsrichtung mit einem AC-Voltmeter abtastet:
Die Maxima und Minima der Stehwelle bleiben immer an Ort und Stelle.

Abbildung 4.13. zeigt eine solche Stehwelle für drei verschiedene Situationen:
- Das Ende des Kabels ist kurzgeschlossen, und es tritt Totalreflexion auf. Die Spannung am Ende des Kabels ist selbstverständlich Null. Der Maximalwert ist das Doppelte der Generatorspannung.
- Das Ende des Kabels ist offen. Es tritt wieder Totalreflexion auf; die Stehwelle hat am Kabelende ihre maximale Amplitude; diese beträgt das Doppelte der Generatorspannung.
- Das Kabelende ist mit einer Impedanz abgeschlossen, die von der charakteristischen Impedanz abweicht. Jetzt wird ein Teil der Sinuswelle reflektiert, und der Maximalwert der Stehwelle ist höher als die Generatorspannung.

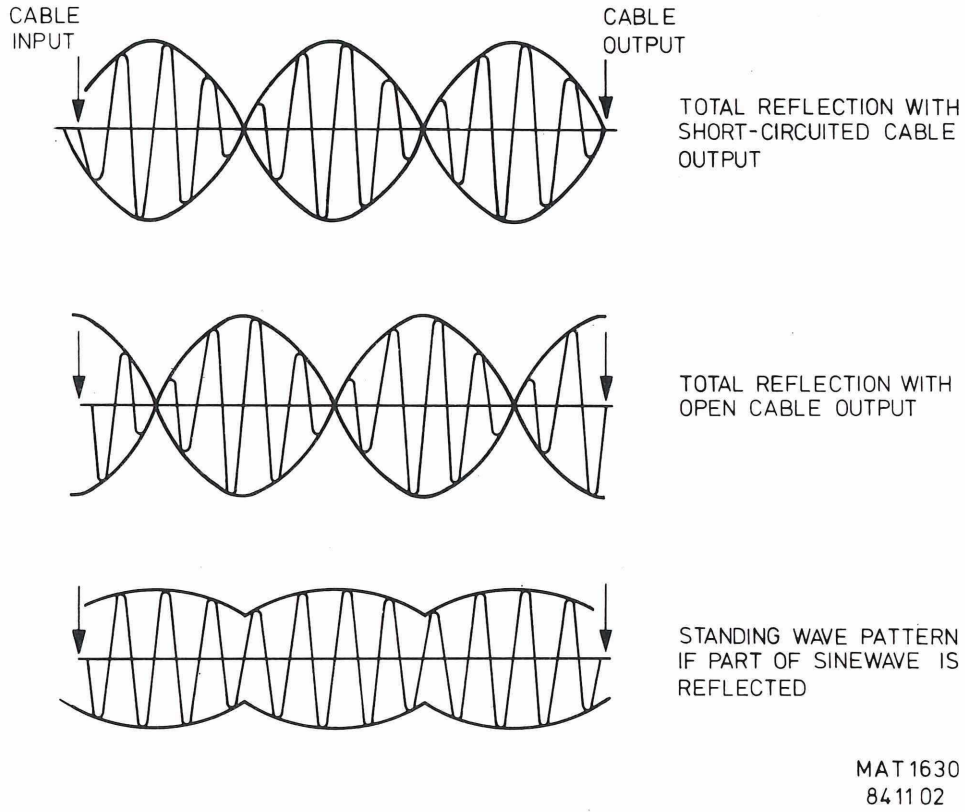


Abbildung 4.13. Stehwellenmuster in drei verschiedenen Situationen

Diese Betrachtungen erleichtern das Verständnis der beiden folgenden wichtigen Definitionen für den Reflexionskoeffizient und das Stehwellenverhältnis (VSWR):

- Reflexionskoeffizient $= \dfrac{\text{Amplitude des reflektierende Signals}}{\text{Amplitude der Generatorspannung}} = \Gamma$

Der Reflexionskoeffizient ist durch den griechischen Buchstaben Γ(Gamma) wiedergegeben; er hängt von der Impedanz Z des Messobjektes und des Kabels sowie von der Eingangsimpedanz Z_0 des Oszilloskops ab.
Förmelmässig:

$$\Gamma = \frac{Z - Z_0}{Z + Z_0}$$

Γ ist eine komplexe Zahl, bestehend aus einem absoluten Wert $/\Gamma/$ und einem Winkel.

- Stehwellenverhältnis $= \dfrac{\text{max.-Amplitude der Stehwelle}}{\text{min.-Amplitude der Stehwelle}}$

Das Stehwellenverhältnis hängt vom absoluten Wert von $/\Gamma/$ ab.
Formelmässig:

$$\text{VSWR} = \frac{1 + /\Gamma/}{1 - /\Gamma/}$$

4.4.5.3. Verwendung des 50Ω Eingangs des Oszilloskops

Zur Durchführung von UHF-Messungen ist vorzugsweise der 50Ω Eingang des Oszilloskops zu verwenden, und zwar in Verbindung mit Kabeln und einem Messobjekt bzw. einer Signalquelle von gleicher Impedanz. Ein solches System hat den Vorzug, dass die Kabellänge und die parasitären Kapazitäten/Induktivitäten die Messung nicht beeinflussen. Abbildung 4.14. zeigt das System einschl. der jeweiligen Spannungspegel.

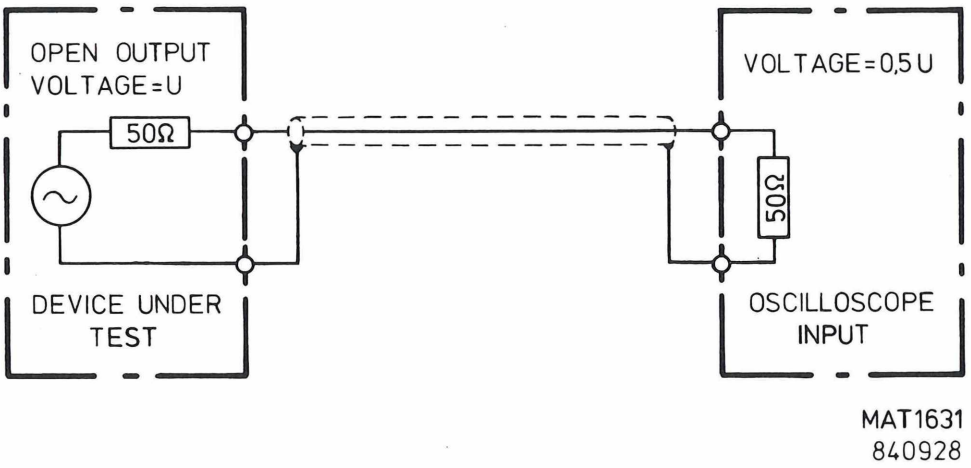


Abbildung 4.14. Messanordnung mit 50Ω Impedanzen

Für Messobjekte, bei denen 50Ω Messungen nicht Durchführbar erscheinen, lässt sich denoch in vielen Fällen eine befriedigende Lösung finden. Beispielsweise kann man zwecks Messung einer Signalspannung an einem 300Ω Belastungswiderstand diesen in einem 50Ω und einem 250Ω Widerstand aufteilen. Man misst dann die Signalspannung am 50Ω Teil, wobei selbstverständlich zu berücksichtigen ist, dass die Signalamplitude jetzt um einen Faktor 6 abgeschwächt ist.

Mess-Tips

- Der interne 50Ω-Eingang des Oszilloskops ergibt weniger Reflexionen sowie ein besseres Stehwellenverhältnis als ein Osziloskop mit einem 1MΩ-Eingang und externen 50Ω- Abschlusswiderstand.
- Bei Verwendung des internen 50Ω-Widerstandes ist immer darauf zu achten, dass die maximale Eingangsspannung nicht überschritten wird. Besonders wichtig ist dies, wenn wechselspannungen gemessen werden, die einer Gleichspannung überlagert sind.
- Ein zusätzlicher 50Ω-Abschwächer von guter Qualität, der zwischen Kabel und dem 50Ω-Eingang des Oszilloskops eingefügt wird, reduziert Reflexionen und verbessert das Stehwellenverhältnis (bei geringerer Empfindlichkeit).
- Falls die Energie des Messobjektes (z.B. Sender) für den Oszilloskop-Eingang zu gross ist, kann ein Power Splitter (''Leistungsteiler'') am Platze sein. Damit wird nur ein Teil der Energie des Messobjektes an das Oszilloskop geleitet, der Rest wird der normalen Belastung zugeführt.

Abbildung 4.15. zeigt eine Messordnung, bei der nur ein Viertel der Energie (und die Hälfte der Spannung) des Messobjektes an den Oszilloskop-Eingang gelegt wird. Beachten Sie, dass die 50Ω- Impedanz in diesem System durch Einfügung des Power Splitter nicht gestört wird. Andere, die Impedanz des Power Splitters bestimmende Widerstandswerte ermöglichen veschiedene Leistungsteilungsverhältnisse. Der Leistungsteiler in diesem Beispiel besteht aus einem Widerstandsnetzwerk. In diesem Fall wird die Hälfte der Energie vom Leistungsteiler aufgenommen.

Leistungsteiler anderen Typs, die mit Transformatoren arbeiten, weisen diese Verluste nicht auf, haben jedoch nur eine begrenzte Bandbreite.

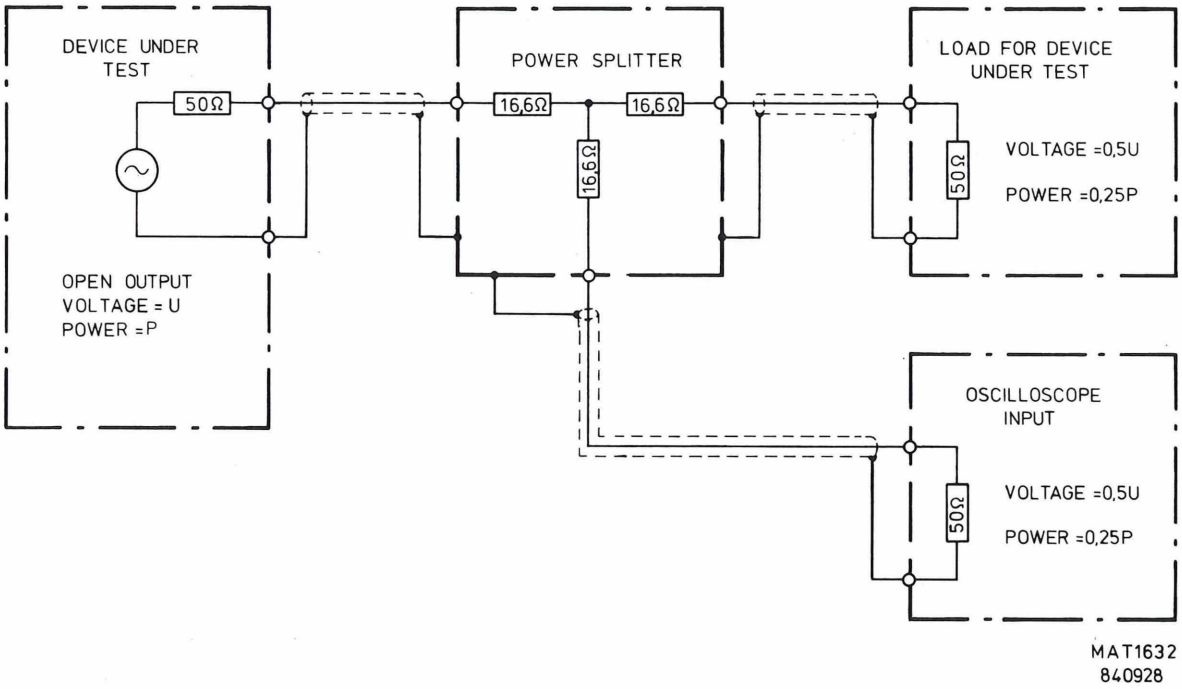


Abbildung 4.15 Messanordnung mit Power Splitter (Leistungsteiler)

4.4.5.4. Messungen an 75Ω-Systemen

Im obigen wurden Messanordnungen behandelt, bei denen die Impedanzen des Messobjektes, des Kabels und des Oszilloskopeingangs gleich waren. Im folgenden Beispiel werden Messungen mit dem 50Ω-Oszilloskopeingang in einem System besprochen, bei denen die Impedanz des Messobjektes und Kabels 75Ω betragen. Das Systemschema ist das gleiche wie in Abbildung 4.14. Wichtige Faktoren sind:

- Infolge der Fehlanpassung treten am Oszilloskopeingang Reflexionen auf. Dies ergibt ein Stehwellenmuster im Kabel. Daher hängt die Signalamplitude des Oszilloskopeingangs von der Signalfrequenz und Kabellänge ab. Dies bedeutet, dass die Möglichkeit besteht, für bestimmte Kabellängen befriedigende Messungen durchzuführen, allerdings nur für bestimmte Frequenzen.

Eine bessere Lösung des obigen Problems besteht darin, einen 75- 50Ω-Adapter zwischen Kabel und Oszilloskopeingang einzufügen.

4.4.5.5. Messungen mit Vorderflanken von Rechtecksignalen

Da ein Rechtecksignal aus dem ungeraden Harmonischen von Sinusspannungen verschiedener Frequenzen und Amplituden aufgebaut ist, treten die für sinusförmige Signale besprochenen Reflexionsprobleme auch bei Rechteckwellen auf. Dies wird anhand von fünf Beispielen demonstriert, um die Einflüsse von Fehlanpassungen aufzuzeigen. Die besprochenen Abschlüsse (siehe auch nachstehende Tabelle) sind folgende:

- Ausgang mit offenen Kabel
- kurzgeschlossener Ausgang
- ohmsche Belastung am Ausgang
- kapazitive Belastung am Ausgang
- induktive Belastung am Ausgang

Der vom Generator abgegebene Impuls durchläuft das Kabel (Länge = I Meter) bis zum Abschlusspunkt. Die laufzeit = T.I Hierin ist T eine Konstante (für die meisten Koaxialkabeltypen 5ns/m). Am Abschlusspunkt des Kabels wird das Signal ganz oder teilweise reflektiert oder wandert zurück zum Ausgang des Messobjektes (Laufzeit wiederum T.I). Am Ausgang des Messobjektes werden beide Signale addiert.

Nachstehende Tabelle (Abbildung 4.16.) zeigt diverse Wellenformen am Ausgang des Messobjektes und am Ausgang des Kabels als Funktion der Kabellänge und Belastung.

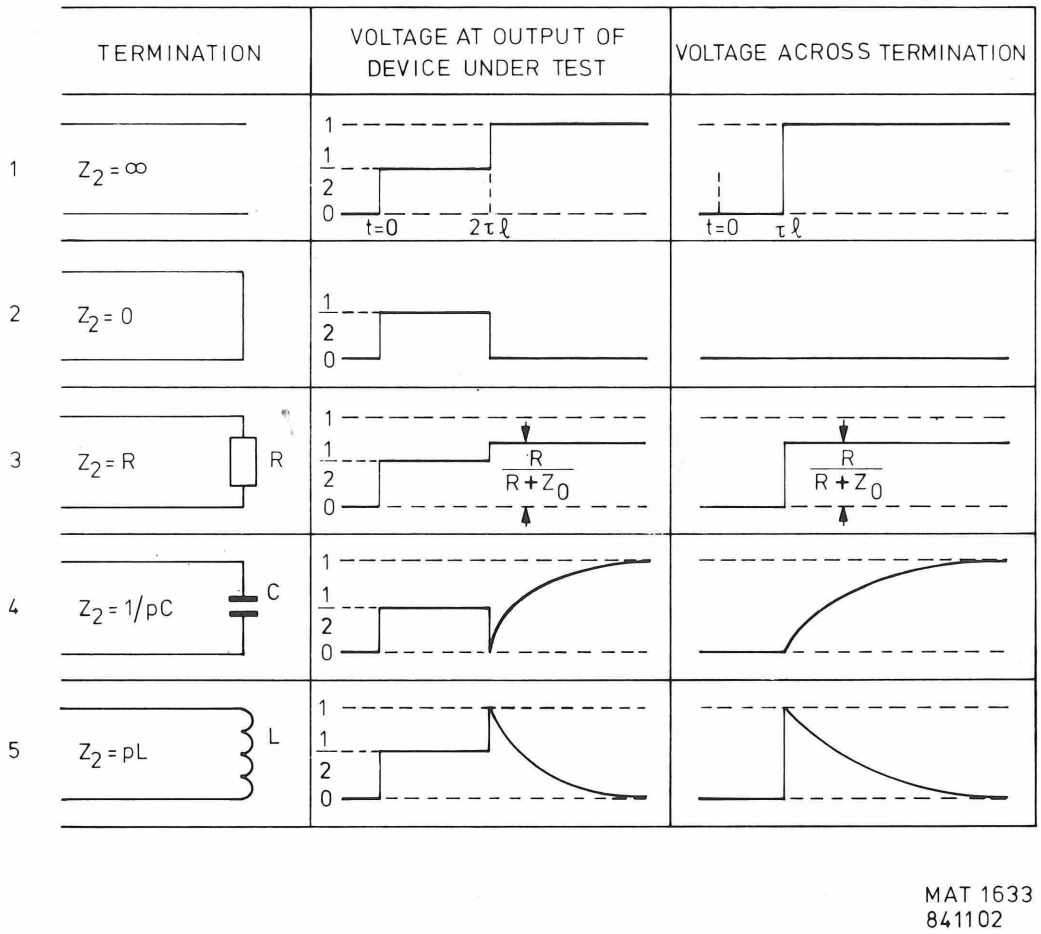


Abb. 4.16 Verhalten eines Rechtecksignals als Funktion des Abschlusses.

4.4.5.6. Benutzung von Tastköpfen

Es stehen spezielle 10:1- und 100:1-Tastköpfe zur Verfügung mit dem 50Ω-Eingang des Oszilloskops zu benutzen sind. Bei Frequenzen über 50MHz ergeben Tastköpfe wie diese eine höhere Eingangsimpedanz als ein 10:1-Typ in Verbindung mit dem 1MΩ- Eingangs des Oszilloskops was in einer geringeren Signalverzerrung resultiert.

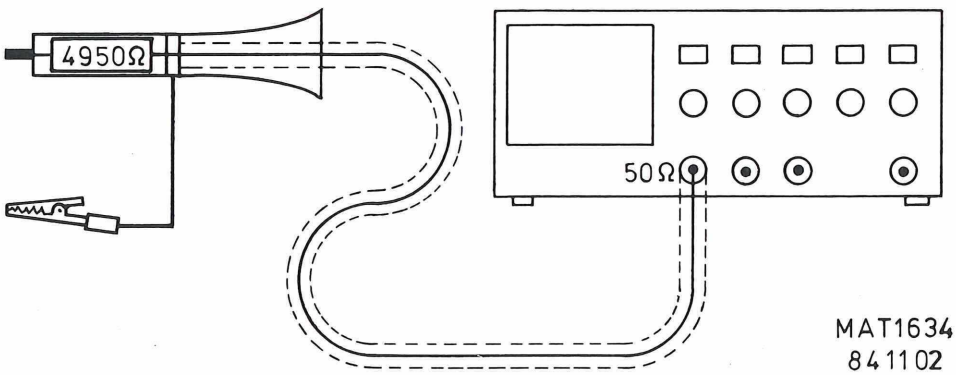


Abbildung 4.17. 100:1-Tastkopf in Verbindung mit dem 50Ω-Eingang des Oszilloskops.

Beim Arbeiten mit Tastköpfen ist es im allgemeinen von grösster Wichtigkeit, den Erdungsdraht so kurz wie möglich zu halten, da dieser für HF-Signale eine gewisse Selbstinduktivität darstellt. Je länger der Draht, desto höher ist die Selbstinduktivität, was mit einer entsprechend höheren Signalverzerrung einhergeht. Die meisten Tastköpfe, die für HF-Messungen konstruiert sind, werden mit Zubehör für eine kurze Erdverbindung geliefert.

4.4.5.7. Gebrauch des 1MΩ-Eingangs des Oszilloskops

Im Vergleich zur Ausgangsimpedanz der Signalquelle ist die Eingangsimpedanz des Oszilloskops sehr hoch (gewöhnlich 1MΩ mit einer Parallelkapazität von 10...15pF). Von Messfehlern abgesehen, wird das Oszilloskop durch ein sehr leistungsschwaches Eingangssignal angesteuert.
Dieses Signal muss verstärkt werden, eine Tatsache, die den Fremdspannungsabstand nachteilig beeinflusst.
Der Wert der Eingangsimpedanz gilt jedoch nur für Gleich- und NF- Signale. Schon bei Signalfrequenzen oberhalb von 1MHz kann die Eingangsimpedanz niedriger sein als 1MΩ. Dies ist auf den von Kapazitäten, Induktivitäten und Widerständen im Eingangskreis des Oszilloskops (und möglicherweise auf das Anschlusskabel oder den 1:1-Tastkopf) zurückzuführen. Demzufolge ist einzusehen das Eingangsimpedanzen von 1kΩ bei Frequenzen von mehr als 100MHz ganz normal sind. Selbstverständlich kann dies das Messobjekt erheblich belasten. Probleme dieser Art können durch Verwendung eines 10:1-HF-Tastkopfes gelöst werden. Es sind dann genaue Messungen bis zu 200MHz möglich. Dieser HF-Spezialtastkopf besitzt ein Korrekturnetzwerk (Korrekturglied) zur Kompensation unerwünschter Kapazitäten und Induktivitäten. Bei Anwendung dieses Tastkopfes wird das Signal selbstverständlich um einen Faktor 10 abgeschwächt.
Ein Typ, der das HF-Verhalten des 10:1-HF-Tastkopfes aufweist jedoch keine Abschwächung des Signals bewirkt (Übertragungsfaktor 1:1), ist der FET-Tastkopf. Er wird speziell für solche Fälle empfholen, in denen Messungen an Signalquellen mit sehr geringen Signalpegeln ausgeführt werden müssen, z.B. Signale in den Eingangsstufen von Rundfunk- und Fernsehgeräten sowie Signale von empfindlichen Gebersystemen.

4.5. FUNKTIONSPRINZIP.

Dieser Abschnitt, in dem das Funktionsprinzip des Gerätes beschrieben wird, sollte in Verbindung mit dem Gesamtblockschaltbild, Abbildung 4.18. gelesen werden.
Abbildung 4.18 ist zu finden in das Englische Teil (Seite 4-62E)

Die Oszilloskopschaltung besteht aus fünf Hauptfunktionsgruppen:

- Steuerteil (4.5.1.)
- Vertikalablenkung (4.5.2.)
- Horizontalablenkung (4.5.3.)
- Bildröhrenteil (4.5.4.)
- Stromversorgung (4.5.5.)

Dieses Blockschaltslid und diese Beschreibung gehören zu PM3285A. Das Gerät PM3286A mit Fernbedienung hat einer zusätzliche Empfänger für Befehle von der Fernbedienung. Dieser Empfänger ist verbunden mit dem Mikroprozessor (CENTRAL PROCESSOR UNIT).

4.5.1. Steuerteil

Die Bedienungselemente der Frontplatte (angegeben in Rot) steuern die verschiedenen Schaltungen über die Zentraleinheit (CPU). Diese CPU ist mit einem Mikroprozessor ausgerüstet, der eine Minimierung von Bedienungsfehlern gewährleistet; u.a. werden falsche Kombinationen von Funktionen gesperrt bzw. abgeschaltet oder auf dem Bildschirm gemeldet. Bestimmte Funktionen werden bei Wahl einer bestimmten Funktionskombination automatisch eingeschaltet. Dadurch werden die manuellen Operationen vereinfacht und auf ein Mindestmass reduziert. Weitere Information über diese funktionellen Verknüpfungen werden in Abschnitt 4.2. mitgeteilt.

AUTO SET aktiviert die in Abhängigkeit vom Wert des Eingangssignals einzustellenden Vertikal- und Horizontalfunktionen (siehe Abschnitt 4.3.).
Die Einsteller ILLUM, FOCUS, INTENSITY und TRACE ROTation sind direkt mit den jeweiligen Steuerschaltungen verbunden (keine Fernbedienungsmöglichkeit).

Von der CPU wird dem FINAL X (HORIZONTAL) AMPLIFIER, FINAL Y (VERTICAL) AMPLIFIER und Z AMPLIFIER Textinformation zugeleitet, die am oberen Rand des Bildschirms angezeigt wird.

Eine als Wahlzubehör erhältliche IEEE 488 Businterface gestattet die Fernbedienung des Gerätes. Falls diese Einrichtung installiert ist, leuchtet die LED-Anzeige ''REMOTE'' auf der Frontplatte auf, sobald das Oszilloskop extern über das Bussystem gesteuert wird.

4.5.2. Vertikalablenkung

Die Vertikalkanäle A und B sind identisch, es wird daher nur ein Kanal beschrieben. Die Eingangssignale der Kanäle A und B werden über die ATTENUATORS (Abschwächer) dem VERTICAL CHANNEL SELECTOR (Vertikalkanal-Wähler) zugeleitet. Die folgenden Anschwächerfunktionen werden von den Frontplattenschaltern über die CPU gesteuert:

AC - 0 - DC	Eingangssignalkopplung
50Ω	Niederimpedanz Terminator EIN/AUS
Y AMPL	Vertikaler Ablenkkoeffizient (LCD-Anzeige)
VAR	Stufenloser Abschwächer-Einstellknopf(LCD-Anzeige ''UNCAL'')
INVERT	Inversion des Eingangssignals

Der von der CPU gesteuerte VERTICAL CHANNEL SELECTOR wählt die Eingangssignale A, B oder TRIG VIEW, je nachdem, welche Frontplattenschalter aktiviert worden sind. Das TRIG VIEW-Signal wird vom MTB TRIGGER AMPLIFIER abgeleitet. Folgende Vertical-Darstellungsarten sind wählbar:

A	nur Kanal A
B	nur Kanal B
A und B	gleichzeitige Darstellung von Kanal A und B. ALT oder CHOP werden automatisch in Abhängigkeit vom Eingangssignal gewählt.
TRIG VIEW	MTB-Triggersignal

Die DELAY LINE (Verzögerungsleitung) gestattet die Beobachtung der Vorderflanken von impulsförmigen (d.h. ''schnellen'') Eingangssignalen. Das gewählte Eingangssignal wird über die DELAY LINE dem FINAL Y AMPLIFIER zugeführt. Der Bandbreitenbegrenzer ermöglicht die Begrenzung der Bandbreite des Oszilloskops auf 20MHz, beispielsweise zur Unterdrückung von unerwünschtem Rauschen. Der Einsteller TRACE SEP bestimmt den Abstand zwischen der MTB- und DTB-Schreibspur (sofern DTB eingeschaltet ist).

Ausserdem wird dem FINAL Y AMPLIFIER die Vertikalablenkung der CURSORS zugeleitet.Das Y-Ausgangssignal steht an der BNC-Buchse Y OUT an der Rückwand des Gerätes zur Verfügung.

Die Signalquelle für Y OUT kann gewählt werden mit der DTB Triggerquellenschalter:
A-B-COMP-EXT-EXT:10
Die Kopplung mit der DTB Kopplungschalter: DC-AC-LF REJ-HF REJ

Der FINAL Y AMPLIFIER steuert die Vertikalablenkplatten der Elektronenstrahlröhre.

4.5.3. Horizontalablenkung

Das Oszilloskop ist mit einer Haupzeitbasis und einer verzögerten Zeitbasis ausgerüstet.

MAIN TIME BASE (MTB, d.h. Hauptzeitbasis)
Die MTB wird von dem mittels MTB TRIGGER SELECTOR gewählten Signal getriggert. Die Trigger-Wahlschalter werden auch für die verzögerte Zeitbasis (DTB) benutzt. Wenn TRIG MTB aktiv ist, sind die Trigger-Wahlschalter für die Hauptzeitbasis aktiviert; die getroffene Wahl erfolgt - über die CPU durch folgende Schalter:

A	Signal, abgeleitet aus Kanal A
B	Signal, abgeleitet aus Kanal B
COMP	gemeinsame Triggerung von A und B für nicht zeitlich verknüpfte Eingangssignale.
EXT	externes Eingangssignal über BNC-Anschluss
EXT:10	
LINE	Signal, abgeleitet aus der Netzspannung

Auch die Trigger-Signalkopplung wird über die CPU gesteuert:

DC	volle Bandbreite
AC	Gleichspannungskomponente des Signals blockiert
LF REJ	NF-Eingangssignale blockiert
HF REJ	HF-Eingangssignale blockiert

Der MTB-Trigger-Betrieb wird mit folgenden Schaltern gewählt:

AUTO	automatische Spitze-zu-Spitze-Triggerung. Schreibspur ständig vorhanden, auch bei Fehlen eines Trigger-Signals.
SINGLE	Start eines einmaligen Hinlaufs der Hauptzeitbasis
TRIG	normale Triggerung, keine Spitze-zu-Spitze- Triggerung

Positive oder negative Triggerung wird mit dem Drucktastenschalter NEG SLOPE gewählt. Das gewählte Trigger-Signal wird über den MTB TRIGGER AMPLIFIER dem Hauptzeitbasis-Generator zugeführt.Der MTB-Generator bestimmt den Horizontalablenkkoeffizienten unter CPU- Steuerung. Gewählte Horizontal-Ablenkkoeffizient erscheint in der LCD-Anzeige ''MAIN TB''.

VERZÖGERTE ZEITBASIS (DTB)

Die verzögerte Zeitbasis (DTB) wird durch das von DTB TRIGGER SELECTOR gewählte Signal getriggert. Die Trigger-Wahlschalter sind für die verzögerte Zeitbasis aktiviert, sofern auch TRIG DTB aktiviert ist. Alle DTB-Trigger-Quellen sind die gleichen wie für die Hauptzeitbasis, ausgenommen LINE. Auch die DTB-Trigger-Kopplung ist die gleiche wie für die Hauptzeitbasis.

Wenn STARTS DTB aktiv ist, so startet die verzögerte Zeitbasis unmittelbar nach der gewählten Verzögerungszeit (d.h. es wird nicht auf ein Triggersignal gewartet). Positive und negative Triggerung wird durch NEG SLOPE gewählt. Das Trigger-Signal wird über den DTB-Trigger-Verstärker dem DTB- Generator zugeleitet. Der DTB-Generator bestimmt den Horizontalablenkkoeffizienten, der in der LCD-Anzeige DEL'D TB erscheint.

Doppelte verzögerte Zeitbasis ist möglich sofern Δt gewählt wird. Die Zeitdifferenz zwischen den beiden DTB-Signalen erscheint in der LCD-Anzeige ''Δt''.

Die Horizontal-Ablenkquelle wird mit dem Horizontalkanalwähler gewählt, der von den Horizontal-Kanalwahlschaltern über die CPU gesteuert wird. Folgende Horizontal-Ablenkquellen sind möglich:

EXT X DEFL	die gewählte MTB-Trigger-Quelle
DTB	Generator der verzögerten Zeitbasis
Δt	doppelte verzögerte Zeitbasis
MTB INTENS	Hauptzeitbasis und verzögerte Zeitbasis (aufgehellter Teil der Schreibspur)
MTB	Hauptzeitbasisgenerator

Das gewählte Horizontalablenksignal wird dem Verstärker FINAL X zugeführt. Mit dem Schalter TB MAGN kann der Horizontalablenkkoeffizient um einen Faktor 10 gedehnt werden. Der Einsteller X POS dient zur Horizontalverschiebung der Schreibspur. Der Verstärker FINAL X steuert die Horizontalablenkplatten der Elektronenstrahlröhre an.

4.5.4. Bildröhren-Anzeigeteil

Die Strahlintensität wird mit dem Z-Verstärker (Z AMPLIFIER) eingestellt.
Der Z-Verstärker bewirkt die Unterdrückung des Strahlrücklaufs und der Schaltintervalle zwischen den Schreibspuren. Bei den Vertikal-Betriebsarten ALT und CHOP wird der Z-Verstärker von einem Z-Unterdrücksignal aus dem Vertikalkanalwähler gesteuert.
Für Horizontal-Schaltintervalle, MTB und DTB sowie Intensitätsunterschiede in der Betriebsart MTB INTENS wird der Z- Verstärker von einem Signal aus dem Horizontalkanalwähler gesteuert.

Die Schreibspurintensität ist gesteuert mit dem Einsteller INTENSITY TRACE, die Helligkeit des auf dem Schirm erscheinenden Textes mit dem Einsteller READ OUT.

Der Knopf FOCUS steuert die Fokussierelektroden der Bildröhre über den Fokussier-Steuerkreis zwecks Einstellung der Schreibspurschärfe.

Eine Abweichung von der Horizontalen Schreibspur kann mit dem Potentiometer TRACE ROT korrigiert werden; dieser Einsteller steuert die Horizontalausrichtspule über die TRACE ROT-Schaltung an.

Der Einsteller ILLUM sorgt über die Steuerschaltung ILLUM für die Beleuchtung der Rasterlinien durch zwei Lampen.

4.5.5. Stromversorgung

Das Oszilloskop kann mit verschiedenen Netzspannungen zwischen 90V und 264V~ betrieben werden.
Der Stromversorgungsteil (POWER SUPPLY) besteht aus zwei Primärspannungswandlern (PRIMARY CONVERTERS), deren Ausgangsspannung jeweils 24V = beträgt.
Die Primär-Wandler sind in Serie geschaltet und liefern eine Gleichspannung von 48V an den Sekundärwandler (SECONDARY CONVERTER), der diese Spannung in die von den verschiedenen Schaltungen benötigten Speise-Gleichspannungen umwandelt.
Für LINE-Triggerung wird dem Hauptzeitbasis-Trigger-Wähler (MAIN TIME-BASE TRIGGER SELECTOR) ein mit der Netzfrequenz verknüpftes Signal zugeführt.

Der Hochspannungswandler (HIGH VOLTAGE CONVERTER) erzeugt eine positive Hochspannung (positive high voltage, +14,3kV) über einen Hochspannungsvervielfacher für die Beschleunigungsanode der Elektronenstrahlröhre sowie eine negative Hochspanning (negative high voltage, -2,2 kV) für den Z-Verstärker zur Fokussierung.

Das Rechtecksignal CAL wird im Kalibriersignalgenerator (CALIBRATION SIGNAL GENERATOR) erzeugt und steht an der BNC-Buchse ''CAL'' zur Verfügung.

4.6 KURZES PRÜFVERFAHREN

4.6.1 Allgemeine Hinweise

Mit diesem Verfahren kann die Leistungsfähigkeit des Oszilloskops mit minimalem Aufwand geprüft werden. Es wird vorausgesetzt, dass der Prüfende das Oszilloskop und seine Eigenschaften kennt.

WARNUNG: Vor dem Einschalten ist zu prüfen, ob das Oszilloskop den Anweisungen in Abschn. 3 entsprechend angeschlossen ist.

ANMERKUNG: Mit dem hier beschriebenen Verfahren soll nicht geprüft werden, ob das Oszilloskop in jeder Hinsicht richtig kalibriert ist, sondern es sollen in erster Linie diejenigen Eingenschaften überprüft werden, die für Messgenauigkeit und die einwandfreie Funktionen wichtig sind. Das Gehäuse des Geräts braucht nicht geöffnet zu werden. Alle Prüfungen sind an der Aussenseite des Geräts möglich.

Wenn diese Prüfung wenige Minuten nach dem Einschalten begonnen wird, werden wegen der zu kurzen Anwärmzeit noch nicht alle Technischen Daten eingehalten. Warten Sie deshalb bis zum Ende der genannten Anwärmzeit.
Die einzelnen Prüfpunkte stehen in einer logischen Reihenfolge, die eingehalten werden sollte, damit nicht vor jeder einzelnen Prüfung alle Einstellungen und Eingangssignale neu eingestellt werden müssen. Für keine der hier beschriebenen Prüfungen braucht das Gerät geöffnet zu werden. Für eine vollständige Prüfung der Kalibrierung des Geräts siehe den Abschnitt ''Leistungsprüfung'' in der Service-Anleitung (nur für Service-Techniker).

4.6.2. Vorbereitende Einstellungen der Bedienungselemente

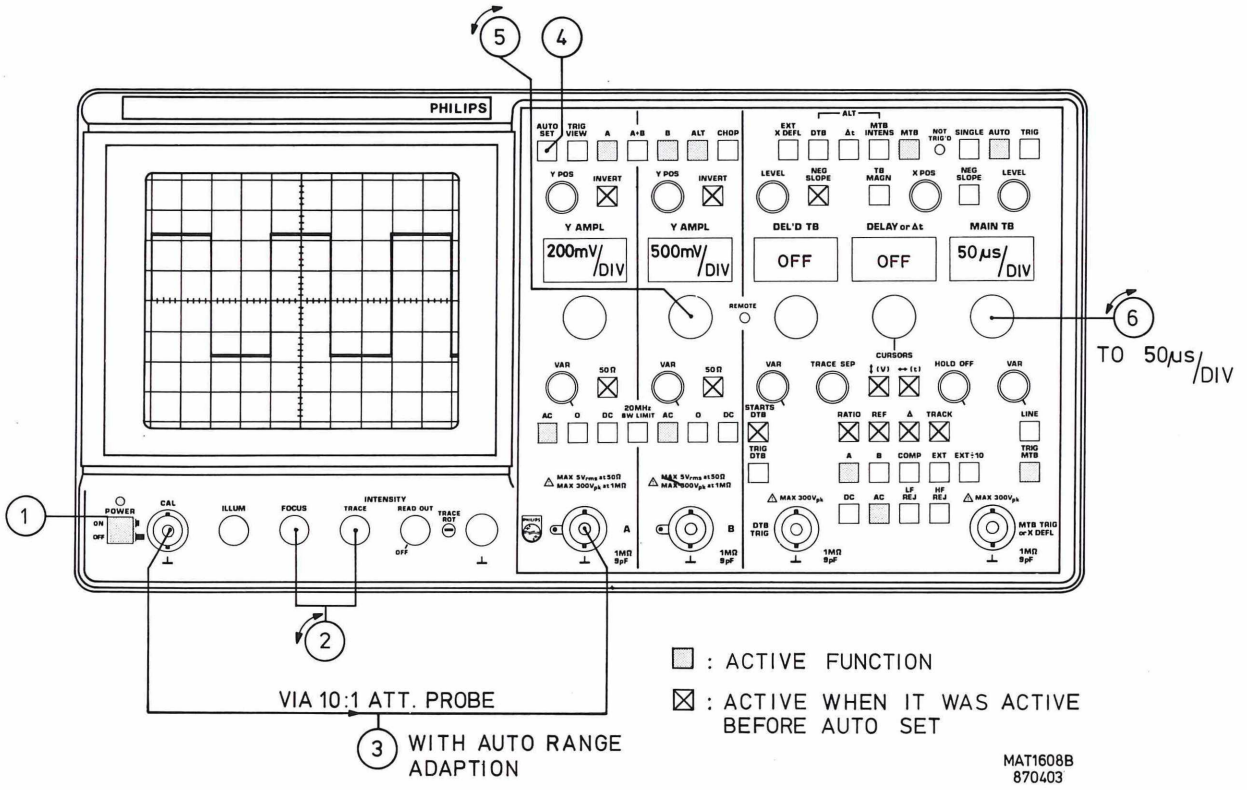


Abbildung 4.19. Vorbereitende Einstellungen

①. Oszilloskop einschalten und prüfen, ob die POWER UP-Routine gemäss Abschnitt 4.1. ausgeführt wird.

②. Die Einsteller INTENS und FOCUS so einstellen, dass sich eine scharf definierte Schreibspur ergibt.

③. Das CAL-Signal an den Eingang A anschliessen mittels der mitgelieferte Tastkopf.

④. Taste AUTO SET drücken. Die in Abbildung 4.19. (Vorbereitende Einstellungen) angegeben Funktionen sollten jetzt aktiviert sein, desgleichen sollte das Rechtecksignal auf dem Bildschirm sichtbar sein (2 DIV hoch).

⑤. Y AMPL von Kanal A auf 200mV/div einstellen anhand der LCD-Anzeige und B auf 500mV/div.

⑥. Hauptzeitbasis (MAIN TB) auf 50μs/div einstellen anhand der LCD-Anzeige.
- Prüfen ob ein Rechtecksignal (Kanal A) und eine gerade Linie (Kanal B) auf dem Bildschirm dargestellt werden, wie in der Zeichnung angegeben.

⑦. Schalte die Funktionen angegeben mit ☒ aus, durch einmal drucken (wenn nötig).

4.6.3. Trace Rotation (Schreibspurdrehung)

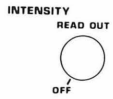
TRACE ROT ⊖

- Taste 0 der Eingangskopplungsschalter von Kanal B drücken.
- Schreibspur von Kanal B durch Drehen des Einstellers Y POS in die vertikale Bildschirmmitte bringen.
- Sicherstellen, dass die Schreibspur parallel zur horizontalen Rasterlinie verläuft, ggf. mit Voreinsteller TRACE ROT korrigieren.

4.6.4. Verwendung von Tastköpfen

Die passiven 10:1-Tastköpfe müssen vor Gebrauch sorgfältig kompensiert werden, um die Entstehung von Impulsverzerrungen oder Amplitudenfehlern bei hohen Frequenzen zu vermeiden. Hinweise zur richtigen Einstellung siehe Abschnitt 8.1.1.

4.6.5. Text-Darstellung auf dem Bildschirm:

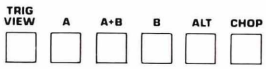


- READ OUT-Knopf im Uhrzeigersinne drehen. Prüfen, ob die Vertikal- und Horizontalablenkkoeffizienten auf dem Bildschirm angezeigt werden (siehe Abschnitt 4.3.8.).
- READ OUT-Knopf im Gegenzeigersinne drehen: die Text-Darstellung verschwindet (wird abgeschaltet).

4.6.6. Vertikal-Kanäle

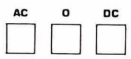
Da die Kanäle A und B identisch sind, wird nur das Verfahren für Kanal A beschrieben.

4.6.6.1. Schalter für vertikale Darstellungsart



- Taste B drücken, sicherstellen, dass nur Kanal A dargestellt wird (Rechtecksignal); sicherstellen, dass B und ALT ausgeschaltet sind.
- Taste TRIG VIEW drücken. Sicherstellen, dass das Eingangssignal von Kanal A und das Signal zur Triggerung der Hauptzeitbasis dargestellt werden. Prüfen, ob A, TRIG VIEW und ALT eingeschaltet sind.
- Taste TRIG VIEW drücken. Prüfen, ob TRIG VIEW ausgeschaltet ist; nur A ist eingeschaltet.
- Den CAL-Ausgang über 10:1-Tastköpfe an die Eingänge A und B anschliessen (mit Abschwächerbereichsanpassung).
- Taste AC der Eingangskopplungschalter von Kanal B drücken.
- A + B drücken; prüfen ob A und A + B dargestellt werden. Prüfen, ob sich die Amplitude des Rechtecksignals A + B über 7 Divisionen erstreckt.
- A + B drücken; sicherstellen, dass nur A gewählt wird.
- Eingangssignal von Kanal B entfernen.

4.6.6.2. Eingangskopplung



- Taste 0 drücken (Kanal A); sicherstellen, dass das Eingangssignal ausgeschaltet ist. Auf dem Bildschirm ist eine gerade Linie sichtbar; AC ist ausgeschaltet.
- DC drücken; sicherstellen, dass das dargestellte Rechtecksignal nach oben verschoben wird; Nullinie etwas oberhalb der vertikalen Bildmitte und 0 ausgeschaltet.
- AC drücken; sicherstellen, dass DC ausgeschaltet ist.

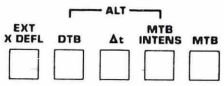
4.6.6.3. Vertikale Positionierung und invertiertes Eingangssignal

- Den Einsteller Y POS von Kanal A drehen, prüfen, ob sich das dargestellte Rechtecksignal vertikal verschieben lässt. Nach AUTO SET, durch drehen über die Mittelstellung hinaus von Hand wieder einstellbar.
- Schreibspur in die vertikale Bildmitte bringen.

- Taste INVERT von Kanal A drücken; prüfen, ob das dargestellte Rechtecksignal invertiert ist.
- Taste INVERT von Kanal A drücken; prüfen, ob die Darstellung wieder auf das normale Rechtecksignal umgeschaltet wird.

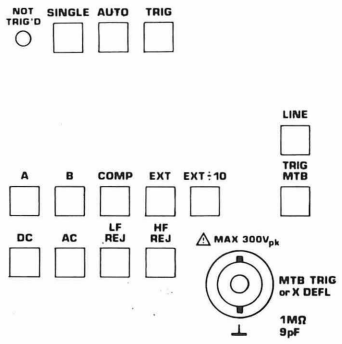
4.6.7. Horizontalkanäle und Triggerung

4.6.7.1. Schalter für horizontale Darstellungsart



- Taste MTB INTENS drücken; prüfen , ob MTB ausgeschaltet ist.
- Einsteller DEL'D TB auf 5μs/div einstellen (Anzeige im LCD).
- Taste STARTS DTB drücken.
- Stelle der Start des MTB Signals genau auf der erste Vertikale Rasterlinie, mittels Einsteller X POS.
- Knopf DELAY auf 0100.0μs einstellen; sicherstellen, dass der aufgehellte Teil der Schreibspur (DTB) startet auf der erste negative Flanke des Rechtecksignals und eine Breite von 1 Division hat.
- Knopf DELAY im Uhrzeigersinne drehen; prüfen, ob sich der aufgehellte Teil auf der Zeitachse horizontal verschiebt.
- Knopf DELAY auf 0200.0μs einstellen; prüfen ob der aufgehellte Teil bei der zweiten positiven Flanke des Eingangssignals beginnt.
- DTB drücken; sicherstellen, dass DTB und MTB INTENS aktiviert sind und dass beide Signale dargestellt werden (MTB mit aufgehellten Teil, und Darstellung des aufgehellten Teils über die gesamte Breite des Bildschirms).
- TRACE SEP; prüfen, ob sich beide Schreibspuren vertikal zu einander verschieben lassen.
- DTB drücken; sicherstellen, dass nur MTB INTENS aktiviert ist.
- Knopf DELAY im Gegenzeigersinne auf 0100.0μs einstellen.
- Taste Δt drücken; sicherstellen, dass Δt und MTB INTENS aktiviert sind.
- Knopf Δt auf 0.200μs einstellen; prüfen, ob Rechtecksignal mit zwei aufgehellten Schreibspurteilen dargestellt wird, und dass das Zweite aufgehellte Teil startet auf der Zweite negative Flanke des Rechtecksignals.
- Δt-Knopf drehen (DELAY-knops); prüfen, ob sich der zweite aufgehellte Teil horizontal auf der Zeitachse verschieben lässt.
- DTB drücken; sicherstellen, dass DTB, Δt und MTB INTENS aktiviert sind, und dass drei Spuren aufgezeichnet werden:
  - MTB mit zwei aufgehellten Teilspuren.
  - zwei einander überlappende DTB-Spuren.
- EXT X DEFL drücken; sicherstellen, dass nur EXT X DEFL aktiviert ist (MTB- und DTB-Funktionen aus).
- X POS im Uhrzeigersinne drehen; prüfen, ob zwei Punkte unter einem Winkel von 45° sichtbar sind (Abbeugung durch Eingangssignal von Kanal A).
- MTB drücken; sicherstellen, dass EXT X DEFL ausgeschaltet ist.

4.6.7.2. MTB- und DTB-Triggerung



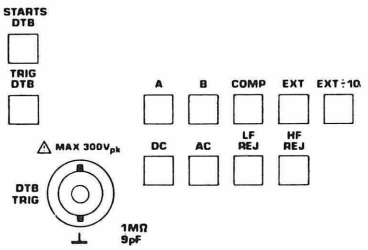
MTB-Triggerung

- B drücken, sicherstellen, dass MTB nicht getriggert und A ausgeschaltet ist.
- CAL-Signal über 10:1-Tastkopf an den Eingang von Kanal B legen; sicherstellen, dass MTB über Kanal B getriggert wird. (Eingangssignal an A und B Eingang).
- COMP drücken; sicherstellen, dass B ausgeschaltet ist und MTB einwandfrei getriggert wird.
- EXT drücken; sicherstellen, dass MTB nicht getriggert wird und COMP ausgeschaltet ist.
- Entferne das Eingangssignal von Kanal B und das CAL-Signal über den 10:1-Tastkopf am Eingang MTB TRIG anlegen; sicherstellen, dass MTB einwandfrei getriggert wird (an der negativen Flanke).
- EXT:10 drücken; sicherstellen, dass MTB nicht getriggert wird (zu kleines Eingangssignal).
- LINE drücken; sicherstellen, dass MTB nicht getriggert wird und das EXT:10 ausgeschaltet ist.
- A drücken; sicherstellen, dass LINE ausgeschaltet ist und MTB einwandfrei getriggert wird.
- Eingangssignal von BNC-Anschluss MTB TRIG entfernen.
- Drehe Y POS von Kanal A und stelle der Rechteckspannung in das obige Teil des Bildschirms.
- TRIG VIEW drücken; prüfen, ob Eingangssignal A und das Signal zum Starten der MTB auf dem Bildschirm dargestellt werden. Dieses TRIG VIEW-Signal muss ein Rechtecksignal sein.
- AC drücken; prüfen , ob das TRIGGER VIEW-Signal ein Rechtecksignal ist.

- LF REJ drücken; sicherstellen, dass AC ausgeschaltet und das Trigger-View-Signal eine differenzierte Rechteckspannung ist.
- HF REJ drücken; sicherstellen, dass LF REJ ausgeschaltet und das TRIGGER VIEW-Signal eine Rechteckspannung ist.
- DC drücken; prüfen ob HF REJ und DC aktiviert sind.
- DC drücken; sicherstellen, dass nur DC aktiviert ist.
- TRIG drücken; prüfen, ob AUTO ausgeschaltet ist.
- LEVEL (MTB) drehen ⌒ ; prüfen, ob der LEVEL- Bereich über den die Hauptzeitbasis einwandfrei getriggert wird 5 Divisionen umfasst.
- Das TRIG VIEW-Signal mit dem Einsteller LEVEL (MTB) in die vertikale Bildschirmmitte bringen.
- SINGLE drücken; prüfen, ob TRIG aus und SINGLE eingeschaltet ist.
- SINGLE drücken; prüfen, ob die Hauptzeitbasis einmalig getriggert wird.
- AUTO drücken; prüfen, ob SINGLE ausgeschaltet ist.
- NEG SLOPE (MTB) drücken; prüfen, ob die Hauptzeitbasis an der negativen Flanke des Eingangssignals getriggert wird.

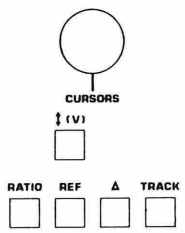
- NEG SLOPE (MTB) drücken; prüfen, ob positive Triggerung aktiviert wird.
- TRIG VIEW drücken; sicherstellen, dass TRIG VIEW ausgeschaltet ist und dass nur das Eingangssignal von Kanal A dargestellt wird.

DTB Triggerung



- MTB INTENS drücken.
- Knopf DELAY im Gegenzeigersinne auf 0100.0μs einstellen.
- DEL'D TB auf 5μs/div einstellen.
- STARTS DTB drücken; prüfen, ob DTB (aufgehellter Spurteil) startet auf der erste negative Flanke des Rechtecksignals.
- TRIG DTB drücken; prüfen, ob TRIG MTB und STARTS DTB ausgeschaltet sind und ob die DTB in Abhängigkeit von der Stellung des Einstellers LEVEL DTB an der zweiten positive Flanke des Eingangssignals startet.
- B drücken; sicherstellen, dass die DTB nicht getriggert wird.
- CAL-Signal über den 10:1-Tastkopf an Eingang B legen (Eingangssignal auf A und B Eingang); sicherstellen, dass DTB einwandfrei getriggert wird, abhängent von der Stellung des LEVEL DTB Einstellers.
- COMP drücken; prüfen, ob DTB einwandfrei getriggert wird.
- EXT drücken; sicherstellen, dass DTB nicht getriggert wird.
- Entferne das Eingangssignal von Kanal B und CAL- Signal über 10:1-Tastkopf an den BNC-Eingang DTB TRIG legen; sicherstellen, dass DTB einwandfrei getriggert wird (LEVEL DTB einstellen).
- EXT:10 drücken: sicherstellen das DTB nicht getriggert ist (Eingangssignal zu klein).
- A drücken; prüfen, ob nur A aktiviert ist.
- Nacheinander DC, AC, LF REJ wählen und prüfen, ob die DTB nach Einstellung des Knopfes LEVEL DTB einwandfrei getriggert werden kann.
- DC drücken.
- NEG SLOPE (DTB) drücken; prüfen, ob die DTB auf der negativen Flanke des Eingangssignals startet.
- NEG SLOPE (DTB) drücken; prüfen, ob die DTB auf der positiven Flanke des Eingangssignals startet (LEVEL DTB einstellen).
- Von den Tasten für horizontale Darstellungsart Taste MTB drücken; prüfen, ob DTB TRIG ausgeschaltet und MTB TRIG aktiviert ist.

4.6.8. Cursors



Spannungs-Cursors

- READ OUT im Uhrzeigersinne drehen.
- Taste ↕(V) drücken; sicherstellen, dass eine der Funktionen RATIO REF, Δt oder TRACK aktiviert ist, und dass zwei horizontale Linien (Cursors) auf dem Bildschirm sichtbar sind.
- REF drücken; prüfen ob ↕(V) und REF aktiviert sind.
- Den Cursor-Einsteller drehen ↷ ; prüfen, ob sich der untere Cursor (REF-Cursor) vertikal über den Schirm verschiebt, und ob der ΔV-Wert in mV auf dem Schirm angezeigt wird.
- Den VAR-Einsteller von Kanal A im Gegenzeigersinne drehen (UNCAL); prüfen, ob ΔV-Wert jetzt in DIV. angezeigt wird.

- VAR-Einsteller (Kanal A) in CAL-Position bringen.

- RATIO drücken; prüfen, ob ↕(V), RATIO und REF aktiviert sind und ΔV in % angezeigt wird.

- Δdrücken; prüfen, ob ↕(V), RATIO und Δ aktiviert sind.

- Den Cursor-Einsteller drehen ↷ ; prüfen, ob der obere Cursor (Punktlinie) sich vertikal über den Schirm verschiebt und der ΔV-Wert in % angezeigt wird.

- RATIO drücken; prüfen, ob ↕(V) und Δ aktiviert sind und der ΔV-Wert in mV angezeigt wird.

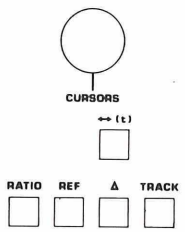
- Cursor-Einsteller so drehen, dass der Δ-Cursor (Punktlinie) unter denREF-Cursor gebracht wird; sicherstellen, dass der ΔV-Wert negativ ist.

- Cursor-Einsteller im Uhrzeigersinne drehen; sicherstellen, dass ΔV-Wert positiv wird.

- TRACK drücken; prüfen, ob ↕(V) und TRACK aktiviert sind.

- Cursor-Einsteller drehen ↷ ; sicherstellen, dass der ΔV-Wert fixiert ist, und dass dieses ΔV- Fenster vertikal über den Schirm verschoben werden kann.

TIME-Cursors



- ↔(t) drücken; sicherstellen, dass zwei vertikale Linien auf dem Schirm sichtbar sind, und dass ↔(t) und TRACK aktiviert sind.

- Cursor-Einsteller drehen ↷ ; sicherstellen, dass der Δt-Wert fest ist, und dass sich das Δt-Fenster horizontal über den Schirm verschieben lässt.

- Δ drücken; prüfen, ob ↔(t) und Δ aktiviert sind.

- CURSOR-Einsteller drehen ↷ ; sicherstellen, dass sich der Δ-Cursor (Punktlinie) über den Schirm verschieben lässt, und dass der Δt- Wert in μs angezeigt wird.

- VAR-Einsteller der MTB drehen ↷ (UNCAL); prüfen, ob der Δt-Wert jetzt in DIV angezeigt wird.

- Den VAR-Einsteller in die CAL-Position bringen.

- RATIO drücken; sicherstellen dass ↔(t), Δ, und RATIO aktiv sind und dass Δt-Wert in % angezeigt wird.

- REF drücken; prüfen, ob ↔(t), REF und RATIO aktiviert sind.

- Den CURSOR-Einsteller drehen ↷ ; sicherstellen, dass sich der REF-Cursor (Strichlinie) über den Schirm verschieben lässt und der Δt-Wert in % angezeigt wird.

- RATIO drücken; sicherstellen dass ↔(t) und REF aktiviert sind (RATIO aus), und das der Δt- Wert in μs angezeigt wird.

- CURSOR-Einsteller drehen ↷ und den REF-Cursor rechts neben den Δ-Cursor setzen; prüfen, ob der Δt-Wert jetzt negativ ist.

- CURSOR-Einsteller drehen ↷ ; prüfen, ob der Δt-Wert jetzt positiv ist.

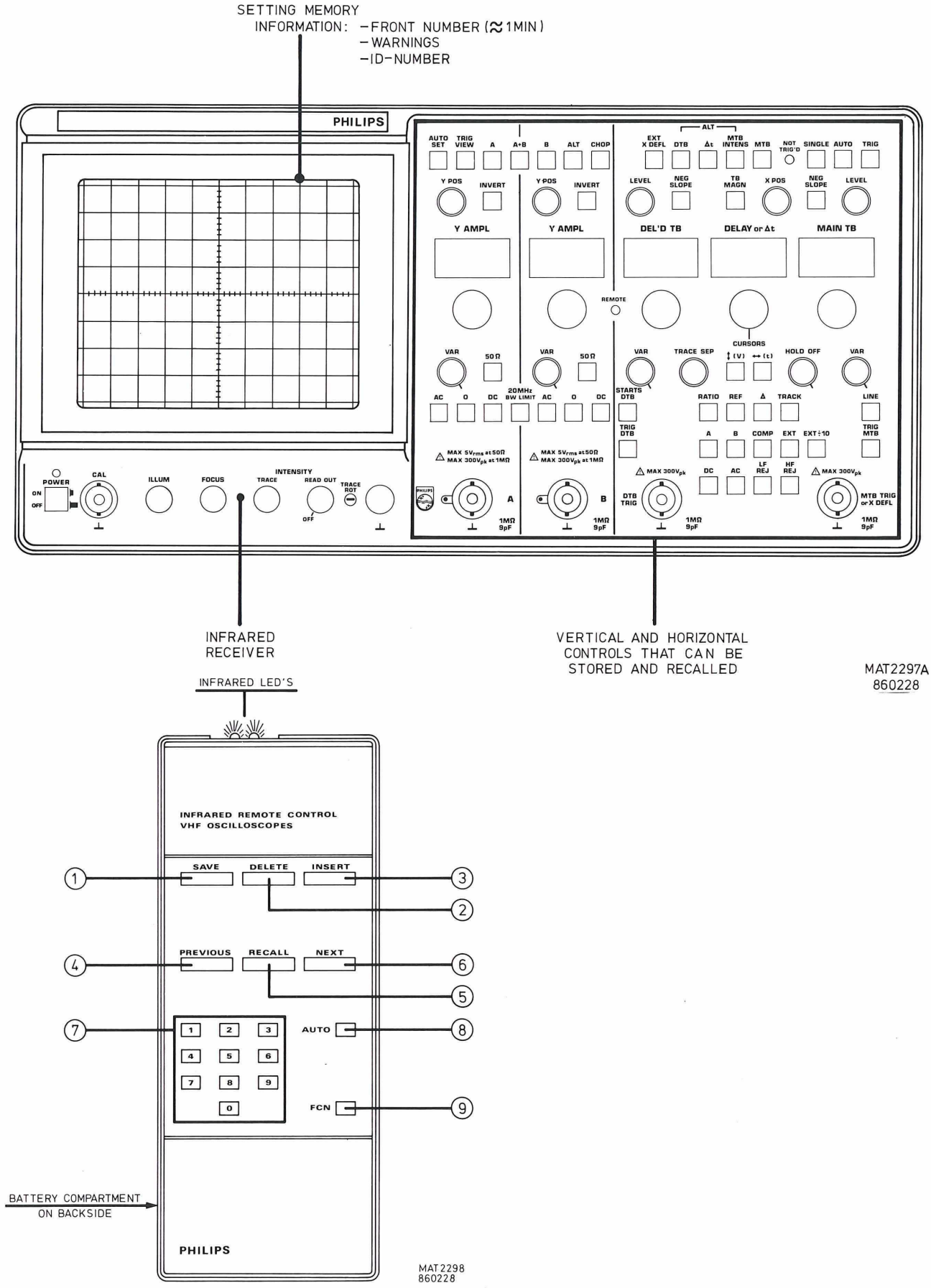


Abbildung 4.20 Oszilloskop mit fernbedienbarem Einstellspeicher

4.7. FERNBEDIENUNG DES EINSTELLSPEICHERS (NUR FUR PM3286A)

4.7.1. Einleitung

Mit der separaten Fernbedienung kann der Einstellspeicher des Oszilloskops mit unsichtbaren Infrarotsignalen gesteuert werden. In diesem Einstellspeicher können 75 verschiedenen Einstellungen gespeichert werden. Alle Einstellungen, außer ILLUM, FOCUS, INTENSITY-TRACE-READ OUT können gespeichert werden (siehe Abb. 4.20). Diese Einstellungen können mit der Einstellspeicher-Fernbedienung sowohl gespeichert als auch wieder abgerufen werden.

4.7.2. Installationsanweisungen

Zum Steueren des Osziloskopsspeichers muß die Fernbedienung so gehalten werden, daß der Infrarotempfänger zwischen dem Fokus und dem Intensity-Trace-Regler, die Infrarotstrahlung von der Fernbedienung detektieren kann.

Stehen mehrere dieser fernbedienbaren Oszilloskope im gleichen Raum, so muß jedes Oszilloskop mit einer unterschiedlichen Kenn-Nummer (ID-Nummer) versehen werden, damit nicht alle Oszilloskope gleichzeitig ansprechen. Nach Zuordnung der Kenn-Nummer reagiert nur 1 Oszilloskop auf einer betsimmtem Befehl. Ausfürlichere Information entnehmen Sie bitte Abschnitt 4.7.3.2: FCN ⑨.

4.7.2.1. Auswechseln der Batterien der Fernbedienung

Zum Auswechseln/Einsetzen der Batterien ist folgendermaßen vorzugehen:
- Deckel des Batteriefachs auf der Rückseite der Fernbedienung durch Drücken mit dem Daumen in Pfeilrichtung entfernen.
- 4 Batterien (Philips Typ RO35; 1,5 V) richtig einlegen (siehe Angabe im Batteriefach).
- Deckel so auf das Gehäuse der Fernbedienung setzen, daß ein ca. 0,5 cm breiter Spalt offen bleibt.
- Deckel so in entgegengesetzer Pfeilrichtung schieben, daß die Verriegelung einrastet.
- Die Fernbedienung ist jetzt einsatzbereit

ANMERKUNG: Bei mehr als 24 stündigem Nichtgebrauch des Fernbedienungs bei Umgebungstemperaturen unter –25°C oder über 60°C ist es ratsam, die Batterien aus der Fernbedienung zu entfernen.

WICHTIG: Auf keinen Fall sollten Batterien in der Fernbedienung gelassen werden, wenn die Umgebungstemperatur den zulässigen Temperaturbereich laut Batteriespezifikation überschreitet.

4.7.3. Bedienungsanweisungen

4.7.3.1. Allgemeine Information

Die Voderseite der Fernbedienung ist auf die Vorderseite des Oszilokops zu richten. Für jeden Befehl eine Taste fest drücken und niemals zwei Befehle gleichzeitig eingeben.

Wenn ein falscher Befehl gegeben wurde, erscheint die Warnung ''ILLEGAL'' auf dem Schirm. Zur Bestätigung eines Fernbedienungssignals leuchtet ein Viereck auf dem Schirm auf (siehe Abb. 4.20). Bevor eine ''execute ''Taste ①...⑥ gedrückt wird, muss eine Frontzall gewählt werden mit die Numerische Tasten ⑦. Wenn nur die ''execute'' Taste gedrückt wird, wird auf dem Schirm angegeben; ILLEGAL.

Eine in den Einstellspeicher eingegebene Einstellung bleibt nach dem Ausschalten des Oszilloskops erhalten (durch Backup-Batterien) und wird beim Einschalten nicht überschrieben (write protected). Zum Ändern von ''WRITE PROTECTED'' in ''NOT WRITE PROTECTED'' siehe die Angaben zu Befehl FCN ⑨ (Abschnitt 4.7.3.2.). Nur wenn Backup-Batterien eingesetzt sind (siehe Abschnitt 3.3), werden beim Ausschalten alle programmierten Daten einschließlich der Kenn-Nummer im Einstellspeicher des Oszilloskops gesichert. Wenn mit den Lesebefehlen PREVIOUS, RECALL oder NEXT eine Frontzahl gewählt wurde, wird die gegenwärtige Einstellung des Oszilloskops im Einstellspeicher als Frontzahl ''0'' gespeichert. Front ''0'' wird als ''Einstellung-Backup-Speicher'' benutzt.

Dieses Verfahren ermöglicht mit dem Befehl ''0 RECALL'' den Vergleich der abgerufenen Frontzahl mit der gegenwärtig als Frontzahl ''0'' gespeicherten Einstellung. Front ''0'' kann nicht mit Schreib-(WRITE)-Befehlen programmiert werden (ILLEGAL)

4.7.3.2. Befehle der Einstellspeicher-Fernbedienung

SCHREIBBEFEHLE (WRITE COMMANDS)

Zum Einschreiben der Einstellungen in den Speicher können folgende Funktionen gewählt werden:

① SAVE : Einschreiben einer Einstellung in den Speicher.

② DELETE: Löschen einer Einstellung.

③ INSERT: Einfügen einer Einstellung zwischen zwei schon gespeicherte Frontzahlen.

Eine Einstellung kann nur gespeichert, gelöscht oder eingefügt werden, wenn der Einstellspeicher **nicht schreibgeschützt** ist. (Ausführlich Angaben siehe Befehl FCN ⑨.)
Zum Speichern der Einstellungen in den EINSTELLSPEICHER ist folgendermaßen vorzugehen:

① SAVE
- Auf dem Tastenfeld ⑦ eine Frontzahl (1 . . . 75) wählen.
- SAVE ① drücken; die gegenwärtigen Einstellungen werden im Speicher unter der gewählten Frontzahl gespeichert.

* Wenn unter der gewählten Frontzahl schon vorher etwas gespeichert und SAVE gedrückt wurde, wird die vorher gespeicherte Einstellung durch die neue überschrieben.

② DELETE
- Auf der Tastatur ⑦ eine Frontzahl (1 . . . 75) wählen.
- DELETE ② drücken; die unter der gewählten Frontzahl gespeicherten Einstellungen werden gelöscht.

③ INSERT
- Auf der Tastatur ⑦ eine Frontzahl (1 . . . 75) wählen.
- INSERT ③ drücken; die Einstellungen werden im Speicher unter der gewählten Frontzahl zwischen zwei schon gespeicherten Frontzahlen gespeichert.

* Die unter der gewählten Frontzahl gespeicherten Einstellungen werden bis zur nächsten freie Frontzahl verschoben. Die freie Frontzahl wird dann mit den Einstellungen der vorhergehenden zahl gefüllt. Wenn die Einstellungen aller Frontzahlen um eine Stelle weitergeschoben werden, gehen die Einstellungen der letzten Frontzahl (75) verloren.

LESEBEFEHLE (READ COMMANDS)

Zum abrufen der gespeicherten Einstellungen können folgende Befehle eingegeben werden:

④ PREVIOUS : zum Abrufen der Einstellungen der vorhergehenden Frontzahl.

⑤ RECALL : zum Abrufen einer Einstellung.

⑥ NEXT : zum Abrufen der Einstellungen der nächsten Frontzahl.

Zum abrufen der gespeicherten Einstellungen ist folgendermaßen vorzugehen:

④ PREVIOUS :
- PREVIOUS ④ drücken; die unter der vorhergehenden Frontzahl gespeicherten Einstellungen werden abgerufen.

* Wenn die vorhergehenden Frontzahl gelöscht wurde, wird sie übersprungen.
Nach der ersten gespeicherten Frontzahl wird die letzte gespeicherte Frontzahl gewählt.

* Die gewählte Frontzahl ist etwa 1 Minute lang auf dem Schirm zu sehen.

* Wenn PREVIOUS ④ gedrückt wird und alle Frontzahlen waren gelöscht dann wird auf dem Schirm angegeben: EMPTY.

⑤ RECALL : - Auf der Tastatur ⑦ eine Frontzahl (0!. . . 75) wählen.
- RECALL ⑤ drücken; die unter der gewählten Frontzahl gespeicherten Einstellungen werden abgerufen.

* Wenn eine gelöschten Frontzahl gewählt wurde, erfolgt keine Reaktion und auf dem Schirm erscheint:

''CANCELLED''

* Die gewählte Frontzahl ist etwa 1 Minute lang auf dem Schirm zu sehen.

⑥ NEXT : - NEXT ⑥ drücken; die Einstellungen der nächsten Frontzahl werden abgerufen.

* Wenn die nächsten Frontzahl gelöscht wurde, wird sie übersprungen. Nach der letzten gespeicherten Frontzahl wird die erste gespeicherte Frontzahl gewählt.

* Die gewählte Frontzahl ist etwa 1 Minute lang auf dem Schirm zu sehen.

NUMERISCHE TASTEN

⑦ [1][2][3]
[4][5][6]
[7][8][9]
[0]

Mit den numerischen Tasten werden die Frontzahlen und die Funktionszahlen (maximal 2stellig) gewählt. Front- und Funktionszahlen müssen vor Eingabe des nächsten ''execute''-Befehls gewählt werden:

RECALL
DELETE
INSERT
SAVE
FCN

* Wurde eine Falsche Zahl gewählt, ist einfach fortzufahren und die richtige Zahl zu drücken. Die zuletzt gewählte(n) Zahl(en) ist (sind) gültig. Wenn nach Wahl der Zahlen kein ''execute''-Befehl erfolgt, wird die gewählte Zahl nach einige Sekunden gelöscht.

SONDERBEFEHLE

⑧ AUTO : - Nach Drücken der Taste AUTO ⑧ führt das Oszilloskop eine ''automatische Einstellung'' durch, wie in Abschnitt 4.3.2 beschrieben.

⑨ FCN : - Wird die Taste FCN gedrückt, erscheint auf dem Schirm des Oszilloskops die Warnung: ILLEGAL.
Vor Drücken von FCN muß eine Funktionszahl gewählt werden.
Folgende Funktionsbefehle sind möglich:

*** ID-Nummer löschen (Kenn-Nummer, siehe auch Abschnitt 4.7.2)**

[ID nr] – [1] – [FCN]

- Mit den Zahlentasten ⑦ (0. . . 9) die zu löschenden Kenn-Nummer wählen (auf Schirm angezeigt).
- Taste ''1'' auf Tastenfeld ⑦ drücken
- FCN drücken
- Die gewählte Kenn-Nummer ist nun gelöscht.

*** Kenn-Nummer programmieren (siehe auch Abschnitt 4.7.2)**

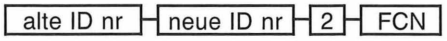
- Wenn keine Kenn-Nummer programmiert war:

[ID nr] – [2] – [FCN]

- Mit den Tasten ⑦ (0. . . 9) die neue Kenn-Nummer wählen.
- Taste ''2'' drücken
- FCN drücken
- Die neue Kenn-Nummer ist jetzt programmiert und wird ununterbrochen Schirm angezeigt.

Wenn der Oszilloskop aus- und eingeschaltet wird,. wird der Kenn-Nummer nicht mehr angezeigt. Sie wird wieder angezeigt, wenn einer der Tasten gedrückt wird.

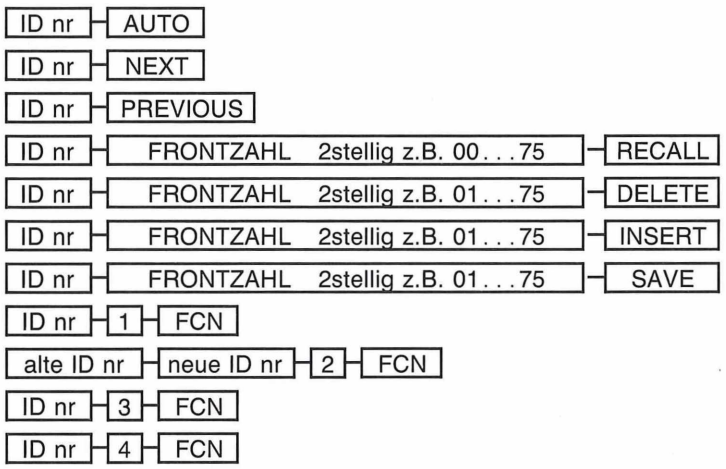
- Wenn eine Kenn-Nummer geändert werden muß:



  - Die bereits programmierte Kenn-Nummer (0 . . . 9) wählen
  - Auf der Tastatur ⑦ die neue Kenn-Nummer wählen
  - Taste ''2'' drücken
  - FCN drücken
  - Die neue Kenn-Nummer ist jetzt programmiert und wird ununterbrochen auf dem Schirm angezeigt.

    Wenn der Oszilloskop aus- und eingeschaltet wird,. wird der Kenn-Nummer nicht mehr angezeigt. Sie wird wieder angezeigt, wenn einer der Tasten gedrückt wird.

Ist eine Kenn-Nummer programmiert, muß vor jedem ''execution''-Befehl die programmierte Kenn-Nummer folgendermaßen angegeben werden:



Wenn eine falsche Kenn-Nummer gewählt wurde,zeigt nur ein Viereck an, daß Information gesendet wurde, aber keine Aktion erfolgen wird. Nur wenn die programmierte Kenn-Nummer (auf dem Schirm angegeben) gewählt wurde, zeigen zwei Sternchen (**) an, daß die richtige Kenn-Nummer gesendet wurde und daß das Oszilloskop auf weitere Angaben wartet.

* Einstellspeicher **nicht schreibgeschützt**

  - Taste ''3'' wählen
  - FNC drücken
  - Der Einstellspeicher ist jetzt **nicht schreibgeschützt** und Schreibefehle (WRIT COMMANDS) können ausgeführt werden.

* Einstellspeicher **schreibgeschützt**

  - Taste ''4'' wählen
  - FNC drücken
  - Der Einstellspeicher ist jetzt **schreibgeschützt**; nur Lesebefehle (READ COMMANDS) und AUTO können ausgeführt werden.
    Nach ausschalten des Oszilloskops (mit Backup-Batterien) ist der Einstellspeicher beim Einschalten immer **schreibgeschützt**.

4.7.3.3. Auf dem Schirm angezeigte Nachrichten

Auf dem Schirm können folgenden Nachrichten (Angaben) angezeigt sein:

CANCELLED	* Wenn eine gelöschte Frontzahl abgerufen wird.
EMPTY	* Wenn ein Lesebefehl (READ COMMAND) gegeben wurde, und **alle** Frontzahlen gelöscht sind.
FRONT number (Frontzahl)	* Wenn ein Lesebefehl gegeben wurde, wird die gewählte Frontzahl etwa 1 Minute lang angezeigt.
ILLEGAL	* Wenn ein falscher Befehl gegeben wurde. * Wenn ein ''execute''-Befehl ohne Angabe der Frontzahl gegeben wurde. * Wenn nur FCN gedrückt wurde.
ID number (Kenn-Nummer)	* Wenn eine Kenn-Nummer programmiert ist
PROTECTED	* Wenn ein Schreibebefehl gegeben wurde und der Einstellspeicher SCHREIBGESCHÜTZT ist.
Viereck ☐	* Rückmelde-Indikator. Zeigt an, daß Infrarotsignale vom Infrarotempfänger detektiert wurden (auch bei ungültigen Befehlen).

5. PRÄVENTIVE WARTUNG

5.1 ALLGEMEINE HINWEISE

Dieses Gerät braucht normalerweise nicht gewartet zu werden, da es keine dem Verschleiss unterliegenden Teile enthält. Um einen zuverlässigen und störungsfreien Betrieb sicherzustellen, wird empfohlen, das Gerät weder Feuchtigheit noch Wärme, korrodierenden Einflüssen oder übermässigem Staub auszusetzen.

5.2 ABNEHMEN DES KLEMMRAHMENS UND DES KONTRASTFILTERS (zur Reinigung des Kontrastfilters)

Der Bildröhrenrahmen ist mit vier Klemmzungen am Oszilloskop befestigt. Schlitze in der linken und rechten Seite sichern den Sitz des Beobachtungstubus am Gerät.

Zur Reinigung oder zum Ersatzt des Kontrastfilters verfahre man wie folgt (siehe auch Abbildung 5.1.):

- Bildröhrenrahmen links und rechts mit Daumen und Zeigefinger erfassen und vorsichtig abziehen (nötigenfalls lockern durch Einschieben der Fingernägel in den Schlitz).
- Kontrastfilter vorsichtig aus dem Rahmen herausdrücken.
- Zur Reinigung des Filters nur ein weiches sauberes Tuch verwenden. Das Tuch muss frei von Staub und kratzenden Teilchen sein.

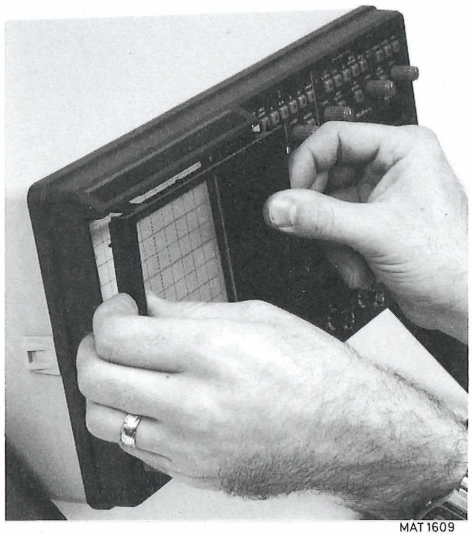


Abbildung 5.1. Ausbau des Bildröhrenrahmens und das Kontrastfilter

5.3. ERSATZ DER SPEICHERSICHERUNGSBATTERIEN

Die zwei Speichersicherungsbatterien sind im Batteriefach der Rückwand untergebracht. Voll geladene Batterien haben eine typische Lebensdauer von zwei Jahren, wenn das Gerät im Einklang mit den Umgebungsbedingungen gemäss Kapitel 6 betrieben wird.

WICHTIG: Damit die Frontplatteneinstellwerte des Speichers nicht verlorengehen, empfiehlt es sich, das Oszilloskop während des Batteriewechsels einzuschalten.

Empfolene Batterien: Zwei 1,5V-Alkaline-Mangan-Penlightbatterien, z.B. PHILIPS LR 6 oder DURACELL MN 1500.

Zum Ersatz der Batterien verfahre man wie folgt:

- Entscheiden Sie ob die Frontplatteneinstellwerte erhalten bleiben müssen. Wenn ja, Oszilloskop einschalten (siehe obige Anmerkung).

- Deckel des Batteriefaches der Rückwand abnehmen; hierzu die beiden Sperrlippen aufeinanderzudrücken (siehe Abbildung 3.1.).

- Batterien herausnehmen.

- Vor dem Einsetzen der neuen Batterien die Polaritätsmarkierung beachten.

- zwei vollgeladenen Batterien einsetzen.

- Deckel wieder auf die Rückwand drücken.

5.4 NEUKALIBRIERUNG

Die Erfahrung hat gezeigt, dass die Kalibriergenauigkeit des Oszilloskops mindestens 1200 Stunden erhalten bleibt, oder ein Jahr, bei unregelmässiger Benutzung. Die Neukalibrierung darf nur von einem Service-Techniker ausgeführt werden.

6. TECHNISCHE DATEN

A Leistungsangaben

- In Ziffern mit Toleranzangabe ausgedrückte Eigenschaften werden von PHILIPS garantiert. Numerische Werte ohne Toleranzangabe sind Richtwerte eines durchschnittlichen Gerätes.
- Die hier genannten technischen Daten gelten nach einer Anwärmzeit des Gerätes von 30 Minuten (Bezugstemperatur 23°).
- Definitionen der Benennungen siehe IEC Publication 351-1.

B Sicherheitsdaten

Dieses Gerät wurde konstruiert und getestet gemäss:
- Sicherheitsanforderungen der IEC Publikation 348 Klasse 1, Sicherheitsanforderungen für elektronische Messgeräte, UL 1244 und CSA 556B.

Das Gerät wird in sicherem Zustand geliefert.

C Anfangsdaten

- Abmessungen:
  - Höhe Ohne Füsse und Zubehörtasche : 170mm (6,7 in)
  - Mit Füsse und Zubehörtetasche : 240mm (9,4 in)
  - Füsse 10mm (0,4 in)
- Breite:
  - Ohne Griff : 340mm (13,4 in)
  - Mit Griff : 386mm (15,2 in)
- Tiefe:
  - Ohne griff : 473 mm (18,6 in)
  - Mit Frontabdeckung : 508 mm (20 in)
  - Mit Griff nach vorn : 575 mm (22,6 in)
- Masse : 13,6kg (30 lb)
- Betriebslagen:
  a) Horizontal auf den unteren Füssen
  b) Vertikal auf den hinteren Füssen
  c) Am Tragegriff in drei geneigten Stellungen : 12°, 20°, 25°

D Inhalt

6.1. Elektronenstrahlröhre (Display)
6.2. Vertikal- oder Y-Achse
6.3. Kanäle A und B
6.4. Trigger View
6.5. Horizontalablenkung oder X-Achse
6.6. Hauptzeitbasis
6.7. Verzögerte Zeitbasis
6.8. Triggern der Haupt Zeitbasis
6.9. Triggern der Verzögerten Zeitbasis
6.10. Unterdrückung oder Z-Achse
6.11. Auto Setting
6.12. Cursors
6.13. Schirmtext
6.14. Kalibrierspannungsgenerator
6.15. Stromversorgung
6.16. Diverses
6.17. Umgebungsbedingungen
6.18. Sicherheit
6.19. Zubehör
6.20. Speichereinstellungen (Nur für PM3286A).

6.1 DISPLAY

TECHNISCHE DATEN	SPEZIFICATION	ZUSÄTZLICHE INFORMATION
• Elektronenstrahl-röhre		140-mm-Einstrahlröhre mit spiralenförmigen Vertikalablenksystem
• Messfläche (Höhe X Breite)	80mm x 100mm	8 DIV X 10 DIV
• Schirmtyp: (Grundausführung) (Wahlweise)	 GH (P31) GM (P7);BE (P11)	
• Gesamt-Beschleunigungs-spannung:	16,5kV	
• Max. Schreibgeschwin-digkeit:		Gemessen im zentralen Teil des Bildschirms (5 x 5div) ohne Kontrastfilter.
(fotografisch)	typisch 2cm/ns	Single Shot, Phosphor: GH; keine Vorbelichtung. Objektiv F:1,2.; Objekt/Bildverhältnis 10:0,5. Film: Polaroid, Typ 612 (20000 ASA)
• Raster:	intern, fixiert	
Beleuchtung	stufenlos regelbar	
Gravierungen: Rasterlinien	 1cm	 horizontal und vertikal
Strichmarkierungen	2mm	Auf Vert.-und Hor. Achsenkreuz und Hor.-Linien bei 2cm und 6cm von der Oberkante.
Punktmarkierungen	2mm	Auf punktierten Linien bei 1,5cm und 6,5cm von der Oberkante.
Prozentsätze	100, 90, 10, 0%	Für Anstiegs-und Abfallzeitmessungen.

6.2 VERTIKALABLENKUNG ODER Y-ACHSE

TECHNISCHE DATEN	SPEZIFICATION	ZUSÄTZLICHE INFORMATION
• Ablenkquellen	Kanal A Kanal B Kanal A und B addiert Trigger View (MTB)	Beide Kanäle können invertiert werden (A-B und B-A in addierter Position möglich).
• Ablenkmodus:	nur 1 Kanal; alternierend, gechoppt	Beliebige Kombination von Quellen
Anzeigezeit Austastzeit	350ns 150ns	Jede Quelle (gechoppt) Nach jeder Anzeigezeit (gechoppt)
• Visuelle Signalverzögerung	20ns (typisch)	Bei maximale Intensität und einwandfreie Fokussierung des Oszillosgramms.
• Max. Verzögerung		
Zwischen Kan. A (B) und EXT.Trigg. View	2ns (typisch)	Trigger darstellung verzögert in beziehung auf Kanal A oder B
• Kanaltrennung (Kanalisolation) des nicht gewählten Kanals	100:1	Bei 50MHz; Eingang für nicht gewählten Kanal ist 8 Divisionen oder weniger
zwischen gewählten Kanälen	50:1	Bei 200MHz; Kanäle mit gleichen V/div-Einstellungen; Input für jeden Kanal ist 8 Divisionen oder weniger
• Y-Signalausgang:		Verfügbar an BNC- Buchse, Geräterückwand. Y-Signalausgang wird von Bandbr. - begrenzung nicht beeinflusst.
Quelle	= DTB-Triggerquelle	
Kopplung	= DTB-Triggerkopplung	Kan. A-oder Kan. B-Kopplung, kopplung evt. in Kaskade mit DTB-Triggerkopplung
Spannung an 1M Ω an 50Ω	20mV/div + oder - 10% 10mV/div. + oder - 10%	Max. Ausgangsspannung + oder - 80mV ($160mV_{SS}$) Max. Ausgangsspannung + oder - 40mV ($80mV_{SS}$)
Frequenzgang	d.c....200MHz (-3dB)	Abgeschlossen mit 50Ω. Für Einfluss der Trigger Kopplung siehe 6.8

6.3 KANÄLE A UND B

TECHNISCHE DATEN	SPEZIFICATION	ZUSÄTZLICHE INFORMATION
• Eingangskonnektor	BNC mit tastkopf Anzeige Ring.	Tastkopf Bereichsanzeige ändert V/DIV. Anzeige, Eingangsimpedanz und Abschwächer Stellung in übereinstimmung mit Tastkopf. (nur wenn ausgebildet mit Probe Bereichsanzeige)
• Eingangsimpedanz (in der hohen Z-Position):		
R parallel	1MΩ + oder - 1%	In DC-Position der Eingangskopplung. In AC- Position: 18nF in serie mit R par und C par.
C parallel	9pF	In 0-Position der Eingangskopplung: R par = ∞; Für Frequenzen >1MHz: siehe Abbildung 6.1.
Max. Unterschied der Eingangskap.	1,5 pF	Unterschied zwischen Kanal A, B, Triggerung EXT MTB und EXT DTB Eingänge
• Eingangsimpedanz (in 50Ω -Position): R par	50Ω + oder - 1%	In Position DC, AC und 0 der Eingangskopplung
VSWR (typisch)	1,2 : 1	Bei 200MHz. in AC- und DC- Position der Eingangskopplung
• Eingangskopplung	DC, AC, O	In 0-Position: Kanal vom BNC- Eingang gelöst und geerdet.
⚠ • Max. Eingangsspannung:		Das Gerät ist über den Schutzerdeleiter der Netzschnur ordnungsgemäss zu erden.
In High-Z-Position (d.c. + a.c. SS)	300V	Bis zu 1MHz. Für >1MHz siehe Abbildung 6.2
In 50Ω- Position (d.c.)	5V	Max. 50mJ während eines beliebigen 100ms-Intervalls.
(a.c. eff)	5V	
(a.c. Spitze)	50V	
• Ablenkkoeffizient: in Stufen	1mV/div....5V/div	12 Stufen in 1-2-5-Folge;
Fehlergrenze (Umgebung: 5°...40°)	+ oder – 2%	Zusätzlich 1% für Umgebung: 0°...50°C Wenn Kanal ist verwendet (für X- Abelenkung siehe 6.5., für Trigger View siehe 6.4.).
Nonius-Verhältnis	1:2,5	Unkalibriert, stetige Einstellung zwischen den Stufen.
• Dynamischer Bereich:		Bei Verwendung für Y- Ablenkung (für X-Ablenkung siehe 6.5.) Kompressionsgrenzen des dynamischen Bereichs: 7%.
Bis zu 100MHz in CAL Stellung	24DIV., aber max. 100V	Zentriert um die horizontale mitte des Bildschirms
Nonius in 1:2,5 Stellung	20 DIV aber max. 100V	
bis zu 200MHz (– 3dB)	8div.	

TECHNISCHE DATEN	SPEZIFICATION	ZUSÄTZLICHE INFORMATION
• NF-Linearität		Innerhalb der Grenzen des dynamischen Bereichs. Gemessen bei 50kHz.
Max. Kompression oder Expansion	0,1div auf 2 div	2 div-Signal in Schirmmitte, verschoben innerhalb der Rastergrenze.
• Verschiebebereich	+ oder – 8 div.	Aus der Schirmmitte (für X-Ablenkung, siehe 6.5.).
• Frequenzgang (in 50Ω -Stellung:		Bei Verwendung für Y-Ablenkung (für X-Ablenkung siehe 6.5.). Z-Quelle: 50Ω
Untere Grenzfrequenz der Bandbreite	d.c. 10Hz oder weniger (– 3 dB)	Eingangskopplung in Stellung DC Eingangskopplung in Stellung AC.
obere Grenzfrequenz der Bandbreite (Umgebung: 15...35°C) (Umgebung: 0...50°C)	(– 3dB) 200MHz 175MHz	Ausgenommen 1mV- und 2mV/div Stellungen (siehe 6.3.).
• Frequenzgang (in Hi Z.-Stellung über Tastkopf):		Bei Verwendung für Y-Ablenkung (für X-Ablenkung siehe 6.5.). Z-Quelle: 25Ω (Tastkopf gemäss 6.19.).
untere Grenzfrequenz d. Bandbr.	d.c. 1Hz oder weniger (– 3dB)	Eingangskopplung in Stellung DC Eingangskopplung in Stellung AC.
obere Grenzfrequenz d. Bandbr. (Umgebung: 15...35°C) (Umgebung: 0...50°C)	(– 3dB) 200MHz 175MHz	Ausgenommen 1mV/div und 2mV/div-Stellungen (siehe 6.3.).
• Frequenzgang (in Stellung 1mV/div und 2mV/div)		Bei Verwendung für Y-Ablenkung (für X-Ablenkung siehe 6.5.).
obere Grenzfrequenz d. Bandbr. (Umgebung: 5...40°C)	60MHz (– 3dB)	50 MHz für Umgebung: 0...50°C.
• Bandbreitenbegrenzung: Beginn der HF-Unterdrückung	20MHz (– 3dB)	
Flanke	6dB/octave	
• Impulswiedergabe (in 50Ω-Stellung)		Bei Verwendung für Y-Ablenkung; Z-Quelle: 50Ω Gemessen über die Zentrale 6 div.
Anstiegzeit (Umgebung: 15...35°C) (Umgebung: 0...50°C)	1,75ns oder weniger 2ns oder weniger	Ausgenommen 1mV/div und 2mV/div (siehe 6.3.) *

TECHNISCHE DATEN	SPEZIFICATION	ZUSÄTZLICHE INFORMATION
Impulsabweichungen: (Umgebung: 5...40°C)	5% oder weniger	Geprüft mit einem Puls mit 1ns Anstiegzeit in 20 mV/div. Zusätzlich 2% für Umgebung:0°...50°C
• Impulswiedergabe (in Hi-Z-Stellung durch Tastkopf):		Bei verwendung für Y-Ablenkung Z-Quelle 25Ω Gemessen über die zentrale 6 Div.
Anstiegzeit (Umgebung: 15...35°C)	1,75ns oder weniger	Ausgenommen 1mV/div und 2mV/div (siehe 6.3.) *
(Umgebung: 0...50°C	2ns oder weniger	
Impulsabweichungen überschwingen	6% oder weniger	Geprüft mit einem Puls mit 1ns Anstiegzeit
• Anstiegszeit (in Stellung 1mV/div und 2mV/div.)	5,4ns oder weniger	Bei Verwendung für Y-Ablenkung. Gemessen über die zentrale 6 Div.
• Max. Instabilität der Basislinie Sprung: - zwischen Abschwächerstufen:	0,2div oder 1mV	Je nachdem, welcher Wert grösser ist.
• Gleichtaktunterdrückung		Beide Kanäle bei gleicher Abschwächereinstellung. Feineinstellung V/div für günstige Gleichtaktunterdrückung. Gemessen mit Eingangssignal von max. 8 Divisionen bei jedem Kanal (+ oder − 4 DIV. um dem Nullpunkt).
bei 1MHz	100:1	
bei 50MHz	20:1	
		* Berechnete Wert nach die Formel: $T_R = \frac{0,35}{\text{Bandbreite}}$

6.4 TRIGGER VIEW

TECHNISCHE DATEN	SPEZIFICATION	ZUSÄTZLICHE INFORMATION
• Signalquelle	= Triggerquelle MTB	COMPosite = Kanal A, es sei denn, dass nur Kanal B dargestellt wird.
• Ablenkungskoeffizient:		
Kan. A oder Kan. B	siehe 6.3	Ausgenommen Fehlergrenze.
EXT	100mV/div	
EXT:10	1V/div	
Fehlergrenze	+ oder - 5%	Für alle Quellen, ausgenommen LINE.
• Dynamischer Bereich:		Kompression bei den Grenzen des dynamischen Bereichs; 7%
bis zu 100MHz	24 div.	
bis zu 200MHz	8 div.	
• Line-Ablenkung	6 div. oder mehrere	Trigger-Quelle: LINE: 49Hz<Netzfrequenz >61Hz
• Frequenzengang:	(– 3dB)	Trigger-Kopplung: DC; HF REJ: aus; Bandbreite begrenzer: aus;
Trigger quelle: Kanal A oder B (INT)	dc...150MHz	Kanal A Oder B in 50Ω Stellung Z signal quelle: 50Ω
Trigger quelle: EXT		
(Umgebung: 15°...35°C)	dc...200MHz	z signal quelle: 25 Ω
(Umgebung: 5...40°C)	dc...160MHz	
(Umgebung: 0...50°C)	dc...150MHz	
• Impulswiedergabe:		Trigger-Kopplung: DC; HF REJ: aus; Bandbreitenbegrenzung: aus; Verzerrung infolge Spitze-zu- Spitze-Ausgleich kann sichtbar sein, wenn in AUTO-Position des Trigger-Wählers und bei Triggerfrequenzen <100Hz.
• Anstiegszeit:		
Trigger quelle: INT	2,33 ns	Z signal quelle: 50Ω
Trigger quelle: EXT		Z signal quele: 25Ω
(Umgebung: 15...35°C)	1,75ns	*
(Umgebung: 5...40°C)	2,19ns	
(Umgebung: 0...60°C)	2,33ns	
• Trigger-Punkt	Bildschirmmitte	Gemessen bei 50kHz
		* Berechnete Wert nach die Formel: $T_R = \frac{0,35}{\text{Bandbreite}}$

6.5 HORIZONTAL ABLENKUNG ODER X-AXE

TECHNISCHE DATEN	SPEZIFICATION	ZUSÄTZLICHE INFORMATION
• Ablenkquellen	-MTB -MTB, aufgehellt durch DTB: -Mono DTB, -Dual DTB	alternierende Darstellung (quasi-simultan)
	-extern über Kanal.A -extern über Kanal.B -extern über EXT MTB Trigger -Eingang -LINE	Gewählt mit MTB-Trigger-Quellen-wähler.
• Spurtrennung:		Zwischen MTB aufgehellt und (mono oder dual) DTB
Max. Trennung	mindestens 4div (Teilstr.)	Symetrisch: MTB aufwärts, DTB abwärts verschoben.
• Kleinster Verschiebe-reich	+ oder - 5 nicht gedehnte Divisionen	Von der Schirmmitte aus.
• Ablenkkoeffizient: A oder B siehe EXT EXT:10	 6.3.. 100 mV/div. 1V/div.	 Ausgenommen Fehlergrenze.
Fehlergrenze	+ oder - 5%	Für alle Quellen, ausgenommen LINE.
• Dynamischer Bereich	20 Divisionen	Gemessen bei 50kHz. Kompression bei den Grenzen dynamischen Bereichs: 6%
• Maximaler Linearitätsfehler	5%	Gemessen bei 1kHz
• LINE-Ablenkung:	7 div. (+oder-1,5 Div.)	49Hz< Netzfrequenz< 61Hz
• Frequenzgang: untere Grenzfrequenz der Bandbreite	 siehe den betreffenden Kanal	 Eingangskopplung von Kan. A oder B und Kopplung des MTB-Triggers in Kaskade
obere Grenzfrequenz der Bandbreite	2 MHz (– 3dB)	
• Max. Phasendifferenz zwischen Hor. und Vert.	3°	Bis zu 100kHz
• Max. horizontale Instabilität: Drift	0,1div/Stunde	
Temperatur-koeffizient	0,05div/K	

6.6 HAUPTZEITBASIS (MTB)

TECHNISCHE DATEN	SPEZIFICATION	ZUSÄTZLICHE INFORMATION
• Darstellungsarten	repetierend Single Shot	Helle AUTO-Basislinie erscheint, wenn im AUTO-Trigger- Betrieb und wenn während >0,1s kein triggerfähiges Signal vorhanden ist.
• Ablenkkoeffizient:		
In Stufen (TB-Dehnung:aus) Fehlergrenze: (Umgebung: 5°...40°C)	20ns..1s/div + oder -(0,5% volle Skala + 1% zu lesen)	24 Stufen in einer 1-2-5-Folge. Zusätzlich 0,5% über volle Breite für 20 ns/div...50 ns/div Zusätzlich 0,5% über volle Breite für Umgebung: 0°...50°C
(TB-Dehnung: x 10) Fehlergrenze: (Umgebung: 5°...40°C)	2ns..0,1s/div + oder -(1% volle Skala + 1,5% zu lesen)	24 Stufen in einer 1-2-5-Folge. Zusätzlich 0,5% über volle Breite für Umgebung: 0°...50°C
Feineinstellung	2,5 : 1	Ungeeicht, stetig einstellbar zwischen den Stufen.
• TB-Dehnung (Hor.): Max. Expansion der Asymetrie	10x + oder - 0,4 nicht gedehnte Div.	Wenn geschaltet wird zwischen x10 und x1, der Mitte des Schirms verschiebt nicht mehr wie angegeben.
• Kleinste visuelle Displaylänge	10 nicht gedehnte Div.	Bei normaler Strahlintensität
• Variable Totzeit: (HOLD OFF) Minimum	1 μs oder 2 div. der MTB-Einsteller	Je nachdem, welcher wert grösser ist
Maximum	6x Minimum-HOLD OFF	
• Gate out:		Verfügbar am BNC-Anschluss an der Rückseite des Gerätes
Zeitbasis läuft nicht Zeitbasis läuft	0V <Ausgang <0,4V 2,4V <Ausgang <5V	max. Stromaufnahme (Current Sink): 2mA Max. Stromversorgung: 400μA.
Ausgangimpedanz	2,3kΩ	

6.7 VERZÖGERTE ZEITBASIS (DTB)

TECHNISCHE DATEN	SPEZIFICATION	ZUSÄTZLICHE INFORMATION
• Darstellungsarten	Mono DTB Dual DTB	DTB wird 2x dargestellt (alternieren), Δt ist die zwischen den beiden DTB- Darstellungen
	DTB-Start DTB-Triggerung beim ersten Erreignis	nach der Verzögerungszeit.
• Ablenkkoeffizient:		Gemessen über 8 ungedehnte Div
Stufen (TB-Dehnung aus): Fehlergrenze (Umgebung: 5°...40°C)	20ns..0,5s/div + oder -(0,5% vollen Skala + 1% zu lesen)	23 Stufen in einer 1-2-5-Folge. Zusätzlich 0,5% über volle Breite für: 20 ns/div...50 ns/div Zusätzlich 0,5% über volle Breite für Umgebung: 0°...50°C
(TB-Dehnung: x10) Fehlergrenze (Umgebung: 5°...40°C)	2ns..50ms/div + oder -1% vollen Skala + 1,5% zu lesen)	23 Stufen in einer 1-2-5-Folge. Zusätzlich 0,5% über volle Breite für Umgebung: 0°...50°C
Feineinstellver hältnis	2,5:1	Unkalibriert, stetig variabel zwischen den Stufen
• TB-Dehnung (Hor. Expanzion): Max. Expansion der Asymetrie	10x + oder - 0,4 nicht aus-gedehnte div.	Wenn geschaltet wird zwischen x10 und x1, der Mitte des Schirms verschiebt nicht mehr wie angegeben.
• Verzögerungszeit:	20ns...10s	In 24 Stufen. Stetig regelbar zwischen den Stufen.
Fehlergrenze (Umgebung: 5°...40°C)	+ oder - 1% zu lesen + 1,2% von vollen Skala + 12ns.	MTB-Feineinsteller in Stellung CAL. Zusätzlich 1% über volle Breite für Umgebung: 0°...50°C
Positionierbereich	0,2...9,9 x MTB-Zeit/div. Einstellung	Minimale verzögerung: 20 ns auf alle Bereiche
Auflösung	1:65000	Bezogen auf volle Breite von 10 MTB-Div..
Max. Jitter	0,005% + 100 ps	(1:20000)

TECHNISCHE DATEN	SPEZIFICATION	ZUSÄTZLICHE INFORMATION
• Zeitdifferenz Δt:		
Bereich	20ns...10x MTB TIME/DIV. Stellung.	Betriebsart: Dual DTB
Fehlergrenze (Umgebung: 5°...40°C)	+ oder - (0,5% zu lesen +0,1 % von vollen Skala + 2ns)	Zusätzlich 0,05% der volle Breite für die erste und letzte 10% des Bereichs was vorhanden ist Zusätzlich 0,5% über volle Breite + 1% zu lesen für Umgebung: 0°...50°C
• Gate out:		Verfügbar am BNC-Anschluss an der Rückseite des Gerätes.
Zeitbasis läuft nicht	0V<Ausgang<0,4V	Maximale Stromaufnahme (Current Sink:) 2mA
Zeitbasis läuft	2,4V<Ausgang <5V	Maximale Stromversorgung: 400μA.
Ausgangimpedanz	2,3kΩ	

6.8 MTB-TRIGGERUNG

TECHNISCHE DATEN	SPEZIFICATION	ZUSÄTZLICHE INFORMATION
• Trigger-Quellen	Kanal A, Kanal B; COMPosite (A und B); Extern; LINE	
• Eingangsimpedanz (EXT.Trigg):		Gemessen in der DC-Stellung der Eingangskopplung. In AC-
R par	1MΩ + or – 1%	Stellung: 18nF in Serie mit R par und C par; Für Frequenzen
C par	9pF	> 1MHz: siehe Abbildung 6.1.
Max. unterschied der Eingangskap.	1,5 pF	Unterschied zwischen Kanal A, B, Triggerung EXT MTB und EXT DTB Eingänge
• Kopplung	d.c.;a.c.; LF REJ; HF REJ.	
⚠ • Maximale Eingangsspannung		Gerät ist ordnungsgemäss zu erden über den Schutzerdeleiter des Netzkabels.
(Ext.Trigg.)	300V (d.c. + a.c. Spitze)	Bis zu 1MHz. Für Frequenzen >1MHz siehe Abbildung 6.2.
• Min.Trigger Empfindlichkeit:	bis 100MHz | bis 200/ 250MHz	In Betriebsart TRIG
Kan. A und Kan. B	0,5div | 1div	Bis 200 MHz.
EXT	50mV | 300mV	Bis 250 MHz.
EXT:10	500mV | 3V	Bis 250 MHz.
• Triggerflanke	positiv (+) negativ (–)	
• Pegelbereich:		LED-Anzeige ''Not TRIG'D'' leuchtet, es sei denn, dass getriggert wird.
Kanal A und Kanal B	+ oder – 8 div	
EXT	+ oder – 0,8V	In den Stellungen TRIG und SINGLE des Anzeigeartwählers
EXT:10	+ oder – 8V	
beliebige Quelle	bezogen auf Spitzenwert	In Stellung AUTO des Anzeigeart-Wählers
• Frequenzgang:		Trigger nicht beeinflusst durch Bandbreitenbegrenzung.
untere Grenzfrequenz		Kanal A- oder Kanal B der Bandbr.Kopplung evt. in Kaskade mit Triggerkopplung.
	d.c.	Trigger-Kopplung in DC-Stellung.
	10Hz (-3dB) oder weninger	Trigger-Kopplung in AC-Stellung
	20KHz (-3dB)	Trigger-Kopplung in Stellung LF REJ.
obere Grenzfrequenz der Bandbr.	50KHz (-3dB)	Trigger-Kopplung in Stellung HF REJ.

6.9 DTB-TRIGGERUNG

TECHNISCHE DATEN	SPEZIFICATION	ZUSÄTZLICHE INFORMATION
• Trigger-Quellen	Kanal A, Kanal B COMPosite (A und B) Extern, Ende des Verzögerung. (STARTS mode)	
• Eingangsimpedanz: R par C par	 1MΩ + oder – 1% 9pF	Gemessen in der DC-Stellung der Eingangskopplung. In AC-Stellung 18nF in Serie mit R par und C par. Für Frequenzen > 1MHz siehe Abbildung 6.1.
Max. unterschied der Eingangskap.	1,5 pF	Unterschied zwischen Kanal A, B, Triggerung EXT MTB und EXT DTB Eingänge.
• Kopplung	d.c.; a.c.; LF REJ;HF REJ.	
⚠ • Maximale Eingangsspannung (EXT. Trig)	300V (d.c. + a.c. Spitze)	Das Gerät ist ordnungsgemäss über den Schutzerdeleiter des Netzkabels zu erden. Bis zu 1MHz. Für Frequenzen >1MHz siehe Abbildung 6.2.
• Min.Trigger Empfindlichkeit:	 bis 100MHz | bis 200/250MHz	
Kan. A und Kan. B	0,5div | 1div	Bis 200 MHz.
EXT	50mV | 300mV	Bis 250 MHz.
EXT:10	500mV | 3V	Bis 250 MHz.
• Triggerflanke	positiv (+) negativ (–)	
• Pegelbereich:		
Kanal A und Kanal B	+ oder – 8div.	
EXT	+ oder – 0,8V.	
EXT:10	+ oder – 8V.	
• Frequenzgang:		Trigger nicht beeinflusst durch Bandbreitenbegrenzer. Kanal A- oder Kanal B-Kopplung evt. in Kaskade mit Trigger-Kopplung.
untere Grenzfrequenz der Bandbreite		
	d.c.	Trigger-Kopplung in Stellung DC.
	10Hz (-3dB) oder weniger.	Trigger-Kopplung in Stellung AC.
	20KHz (-3dB)	Trigger-kopplung in Stellung LF REJ.
obere Grenzfrequenz der Bandbreite	50kHz (-3dB)	Trigger-Kopplung in Stellung HF REJ.

6.10 UNTERDRÜCKUNG ODER Z-ACHSE

TECHNISCHE DATEN	SPEZIFICATION	ZUSÄTZLICHE INFORMATION
• Eingangsimpedanz	30kΩ	BNC-Eingang an der Rückseite des Gerätes Wenn Eingang ist 0V...2,5V; sonstiges >10 kΩ
• Kopplung des Eingangssignals	d.c.	
• Maximale Eingangsspannung	+ oder – 10V	
• Empfindlichkeit		
nicht unterdrückt	0V	Halbtöne möglich bei Eingangsspannungen zwischen + 0V und + 2,5V
unterdrückt	+ 2,5V oder mehr.	
• Ansprechzeit	20ns	Zwischen nicht unterdrücktem und voll unterdrücktem Zustand, wenn das Eingangssignal eine übergang hat von 0... + 2,5V. (Anstiegszeit 2ns oder kleiner).

6.11 AUTO SETTING

TECHNISCHE DATEN	SPEZIFICATION	ZUSÄTZLICHE INFORMATION
• Y-Ablenkquelle	Kanal A und Kanal B	Kanal-Inverter wird durch AUTO SET nicht beeinflusst.
• Y-Ablenkung		
MTB bei: 1ms/div oder kleiner:	gechoppt	
MTB 500µs/div oder höher:	altenierend	
• Eingangsimpedanz:		
Zubehör mit Tastkopf READ OUT	gemäss Tastkopf READ OUT	
Sonstiges	keine Beeinflussung durch AUTO SET	
• Y-Eingangskopplung	AC	
• Y-Ablenkung:		Unabhängige Einstellung jedes Kanals.
10mV <Eingang BNC <30V.	6div. oder weniger	Feineinstellung wird vom AUTO SET nicht beeinflusst.
Eingang BNC <10mV	Kanal auf 200mV/div	
		Durch unsichere Triggerung bei Freq. >60 MHz oder bei ''duty cycles'' <>50%, kann die Empfindlichkeit abweichen von die angegebene Werte, aber das Signal bleibt sichtbar auf dem Bildschirm.

TECHNISCHE DATEN	SPEZIFICATION	ZUSÄTZLICHE INFORMATION
• Y-Kanal, Position der Basislinie	- A: +0,2 div. - B: −0,2 div. von Vertikale Schirmmitte	Positions-Einsteller bleibt ''tot'' bis durch Betätigung des Knopfes die wahre position der Basislinie auf dem Schirm erreicht wird.
• Bandbreite Begrenzer	aus	
• X-Ablenkquelle	Hauptzeitbasis	Alle andere Betriebsarten ausgeschaltet.
• X-Position	keine Beeinflussung durch AUTO SET	
• MTB-Trigger-Quelle triggerfähiges Signal an Kan. A oder Kan. B und kein Signal an EXT.	Kanal A oder Kanal B	Der Kanal mit der höchsten V/div-Einstellung wird gewählt (bei gleicher Einstellung: Kanal A).
kein Signal an Kanal A oder Kanal B jedoch triggerfähiges Signal am EXT- Eingang	EXT	
kein Trigger-Signal am Kanal A, Kanal B oder EXT	Kanal A	
• MTB-Trigger-Betrieb	AUTO	
• MTB-Trigger-Kopplung	AC	
• Zeitbasis-Dehnung	aus	
• Zeitbasis Ablenkkoeffizient: MTB 40 HZ <Signalfreq. <60 MHz	Max. 6 Signal periodes auf dem Bildschirm	Feineinstellung bleibt von AUTO SET unbeinflusst.
Signalfreq. >60 MHz	20 ns/div.	
Wenn keine Trigger gefunden wird	10 μs/div.	Durch unsichere triggerung bei Freq. >60 MHz oder bei ''duty cycle'' <>50%, kann die Empfindlichkeit abweichen von die angegebene Werte, aber das Signal bleibt sichtbar auf dem Bildschirm.
DTB	nicht beeinflusst durch AUTO SET.	
• Einstellung READ OUT auf Bildschirm	aktualisiert	Intensität der READ OUT-Einstellung bleibt von AUTO SET unbeeinflusst.
• Cursors	nicht beeinflusst durch AUTO SET	

6.12 CURSORS

TECHNISCHE DATEN	SPEZIFICATION	ZUSÄTZLICHE INFORMATION
• Einsteller Cursor-Intensität	unabhängig von der Schreibspurin-tensität, jedoch kombiniert mit der Einstellung READ OUT-Intensität.	Im SINGLE-Betrieb der Zeitbasis werden die Cursors beim Drücken der SINGLE-Taste max. 0,1s lang dargestellt.
• Darstellungsarten	Unabhängig	Cursor Wert unabhängig von der vorherige Wert
	RATIO	Cursor Wert in % der vorherige Wert
	TRACK	REF Cursor und Δ Cursor: ''tracking''
• Hor. und Vert.-Auslösung	0.02mm oder besser	
• Cursors für Spannungsmessungen:		
Read Out-Auslösung	3 Ziffern	
Fehlergrenze	Siehe Fehlergrenze von Vertikal-ablenkung (Abschnitt 6.3)	Bezogen auf Eingangssignal am BNC-Anschluss, Tastkopffehler u.dgl. ausgenommen.
Min.Cursor-Bereich	Zentrale 7div	
RATIO-Bereich	0,1% bis 999%	100% = Wert im Cursor-Read Out beim Drücken der RATIO Taste.
Cursor-Bezugswerte	absoluter Wert, (V) bezogen auf Kanal A	Wenn nur Kanal A dargestellt wird, oder wenn eine Kombination von Kanälen dargestellt wird, während Kanal B nicht als MTB- Trigger-Quelle fungiert. Abschwächung der Tastkopf wird mitgenommen wenn ausgeführt mit automatische Bereichsanzeige.
	absoluter Wert, (V) bezogen auf Kanal B.	Wenn nur Kanal B dargestellt wird, oder wenn eine Kombination von Kanälen dargestellt wird, während Kanal B als MTB Trigger-Quelle fungiert. Abschwächung der Tastkopf wird mitgenommen wenn ausgeführt mit automatische Bereichsanzeige
	relativer Wert (Div.)	Wenn Bezugskanal in UNCAL-Position oder wenn nur Trigger View dargestellt wird, oder wenn das Gerät in Betriebsart X vs Y Ablenkung ist.
• Cursors für Zeitmessungen:		Nur bei MTB-Betrieb
Read Out-Auslošung	3 Ziffern	
Fehlergrenze:	Siehe Fehlergrenze von MTB Ablenkkoeffizienten (Siehe Abschnitt 6.6.)	

TECHNISCHE DATEN	SPEZIFICATION	ZUSÄTZLICHE INFORMATION
Min. Cursor-Bereich	Zentrale 9div	
RATIO-Bereich	0,1% bis 999%	100% = Wert im Cursor-Read Out beim Drücken der RATIO-Taste
Cursor-Bezugswert	absolute(r) Wert(e) bezogen auf MTB (s, Hz)	Wenn Hauptzeitbasis auf CAL geschaltet ist
	relativer Wert (div.)	Wenn Hauptzeitbasis auf UNCAL geschaltet ist, oder in Betriebsart X vs Y.

6.13 SCHIRMTEXT

TECHNISCHE DATEN	SPEZIFICATION	ZUSÄTZLICHE INFORMATION
• Helligkeitseinsteller für Schirmtext	unabhängig von der Schreibspurintensität, jedoch kombiniert mit der Cursor- Intensität.	Wenn MTB auf SINGLE geschaltet ist werden die Einstellwerte bei Drücken der SINGLE-Taste während max. 0,1s angezeigt.
• Vertikaleinstellungen	Ablenkkoefficient, AC, DC, O-Eingangskopplung, Invert, UNCAL und 50Ω	
• Horizontal Einstellungen	MTB-Ablenkkoeffizient	In der Betriebsart MTB, MTB-INTENS und bei alternierenden Betrieb der Zeitbasis.
	DTB-Ablenkkoeffizient	Im DTB-Betrieb und bei alternierender Zeitbasis.
	Delay (1/Delay)	s oder Hz
Trigger Pegel (bei TRIG und SINGLE)		Nur bei IEEE Option
Bei d.c. Kopplung Bei a.c. Kopplung	in volt (2 Ziffern) in div (2 Ziffern)	Kanal + Triggerung beide auf d.c. Kanal oder Trigg. auf a.c.

6.14 KALIBRIERSPANNUNGSGENERATOR

TECHNISCHE DATEN	SPEZIFICATION	ZUSÄTZLICHE INFORMATION
• Wellenform: Form	 Rechtecksignal	
• Interne Impedanz	50Ω + oder - 1%	
• Ausgangsspannung (Spitze zu Spitze)	0,8V + oder - 1% positiv in bezug auf Erde	Offene Ausgang: (wird halbiert bei Anschluss mit 50 Ω)
• Ausgangsstrom (Spitze-zu-Spitze)	16mA + oder - 2%	Wenn Ausgang kurzgeschlossen (wird halbiert bei Anschluss mit 50Ω).
• Frequenz	5KHz + oder - 0,1%.	

6.15 STROMVERSORGUNG

TECHNISCHE DATEN	SPEZIFICATION	ZUSÄTZLICHE INFORMATION
• Quellenspannung AC eff:		
Nennspannung	100V...240V	
Betriebs-Grenzwerte	90V...264V	
• Quellenfrequenz Nominal Bedienungsgrenze	 50Hz...400Hz 45Hz...440Hz	
• Angaben zur Wellenform der Quellen:		
Max. Wellenform-Abweichung Crest factor	10% 1,27...1,56	Bei der Nenn-Speisespannung
• Zul. Dauer eines Spannungsausfalls:	mindestens 20 ms	Bei der Nenn-Speisespannung. Nach dieser Zeitspanne werden die Oszilloskop-Einstellwerte (im Speicher) festgehalten, bevor das Gerät spannungslos wird. Automatische Power Up- Routine nach Rückkehr der Netzspannung (Sicherung der Einstellwerte siehe 6.16.)
• Leistungsaufnahme (a.c.-Quelle)		
Typisch Maximal	135W 138W	Ohne Zubehör. Einschl. Zubehör PM8950 (IEEE 488).
• Sicherung	2,5A/250V träg	

6.16 VERSCHIEDENIS

TECHNISCHE DATEN	SPEZIFICATION	ZUSÄTZLICHE INFORMATION
• Sicherung der Einstellwerte		Wenn Gerät durch Ausfall der Netzspannung stromlos wird.
Spannung der Speichersicherungs-batterie	2V...3,5V	
Strombelastung der Speichersicherungs-batterie	typisch 0,1 μA	Bei 25°C.
Empfholene Batterien: Typ	LR6	Gemäss IEC 285 (Alkaline- Mangan-Penlight-Batterie), z.B. Philips LR6 oder DURACELL MN1500.
Stückzahl	2 Stück	
Temperaturanstieg der Batterien	20K	Nach der Anwärmzeit des Gerätes
Lebensdauer d. Batt.	typisch 2 Jahre	Bei 25°C mit den empfohlenen (frischen) Batterien.
Temperaturbereich	– 30°C... 70°C	Bei – 40°C.. – 30°C ist die Speicherung der Einstellungen unsicher. Bei Lagerung des Gerätes während mehr als 24 Stunden bei – 30°C oder oberhalb von 60°C empfiehlt es sich, die Batterien zu entfernen. N.B. AUF KEINEN FALL SOLLTEN DIE BATTERIEN BEI TEMPERATUREN AUSSERHALB DES SPEZIFIZIERTEN BEREICHES IM GERÄT GELASSEN WERDEN.
• Gehäuse-Finish	Epoxy Pulver bedecktes alu.	
• Gedruckte Schaltungen	Glas/Epoxylaminat	
• Kühlung	Konvektion durch Ventilator unterstützt	Wartungsfrei

6.17 UMGEBUNGSBEDINGUNGEN

Die in dieser Anleitung genannten Daten für die Umgebungsbedingungen basieren auf den Ergebnissen der vom Hersteller vorgenommenen Prüfungen. Einzelheiten über diese Prüfungen und die Auswahlkriterien können Sie auf Anfrage bei Ihrer nationalen PHILIPS Organisation oder bei PHILIPS, INDUSTRIAL AND ELECTRO-ACOUSTIC SYSTEM DIVISION, EINDHOVEN, NIEDERLANDE anfordern.

TECHNISCHE DATEN	SPEZIFICATION	ZUSÄTZLICHE INFORMATION
• Erfüllt die Umgebungsbedingen nach	MIL-T-28800C typ III Klasse 5, Styl D	
• Temperatur		Gerät ohne Speichersicherungsbatterien, es sei denn, dass diese die Temperaturspezifikationen füllen.
Betrieb:		
zul. Tiefsttemperatur.	0°C	Gemäss MIL-T-28800C par. 3.9.2.3. Geprüft gemäss par. 4.5.5.1.1.
zul. Höchsttemperatur.	+ 50°C	Gemäss MIL-T-28800C par. 3.9.2.4. Geprüft gemäss par. 4.5.5.1.1.
Nichtgebrauch: (Lagerung)		
zul. Tiefsttemperatur.	– 40°C	Gemäss MIL-T-28800C par. 3.9.2.3. Geprüft gemäss par. 4.5.5.1.1.
zul. Höchsttemperatur	+ 75°C	Gemäss MIL-T-28800C par. 3.9.2.4. Geprüft gemäss par. 4.5.5.1.1.
• Max. Feuchtigkeit:		Gemäss MIL-T-28800C par. 3.9.2.2. Geprüft gemäss par. 4.5.5.1.1.
Betrieb und Nichtgebrauch (Lagerung)	95% relative Feuchtigkeit	
• Max. Höhe:		Gemäss MIL-T-28800C par. 3.9.3. Geprüft gemäss par. 4.5.5.2. Gerät ohne Speichersicherungsbatterien, es sei den, dass die Batterien die Spezifikation für max. Höhe erfüllen.
Betrieb	4,5Km (15000 feet)	Max. Betriebstemperatur reduziert um 3°C für jeden Km über Meereshöhe
Nichtgebrauch (Lagerung)	12km (40000 feet)	

TECHNISCHE DATEN	SPEZIFICATION	ZUSÄTZLICHE INFORMATION
• Schwingungsfestigkeit (im Betrieb):		Gemäss MIL-T-28800C par. 3.9.4.1. Geprüft gemäss par. 4.5.5.3.1.
Frequenzhub 5...15Hz,		
Prüfzeit	7Min.	
Amplitude (Spitze-zu-Spitze)	1,5mm	
Max. Beschleunigung	7m/s^2 (0,7g)	bei 15Hz
Frequenzhub 15...25Hz		
Prüfzeit	3Min	
Amplitude (Spitze- zu -Spitze)	1mm	
Max. Beschleunigung	13m/s^2 (1,3g)	bei 25Hz
Frequenzhub 25...55Hz		
Prüfzeit	5Min	
Amplitude (Spitze-zu-Spitze)	0,5mm	
Max. Beschleunigung	30m/s^2 (3g)	bei 55Hz
Resonanz-Ruhezeit	10Min	Bei jeder Resonanzfrequenz (oder bei 33Hz, wenn keine Resonanz gefunden wurde).
• Stossbelastung (Betrieb):		Gemäss MIL-T-28800C par. 3.9.5.1. Geprüft gemäss par. 4.5.5.4.1.
Zahl der Stösse		
insgesamt	18	
in jeder Achse	6	(3 in jeder Richtung).
Stoss-Wellenform	Halb-Sinus-welle	
Dauer	11ms	
Beschleunigung, Spitzenwert	300m/s^2 (30g)	
• Bench Handling Entspricht den Anforderungen gemäss	MIL-STD 810 Methode 516, proced.	Gemäss MIL-T-28800C par. 3.9.5.3. Geprüft gemäss par. 4.5.5.4.3.
• Salzatmosphäre Konstruktionsteile ungefähr gemäss)	MIL-STD-810 Methode 509 Procedure I Salzlösung 20%	Gemäss MIL-T-28800C par. 3.9.8.1. Geprüft gemäss par. 4.5.6.2.1.

TECHNISCHE DATEN	SPEZIFICATION	ZUSÄTZLICHE INFORMATION
• EMI (Elektro Magnetic Interference) entspricht den Anforderungen gemäss		Zutreffende Anforderungen von Teil 7: CE03...
	MIL-STD-461 Klasse B	An zu wenden Forderungen von Teil 7: CE03, CE07, CS01, CS02, CS06, RE02, RS02, RS03.
	VDE 0871 und VDE 0875, Grenzwert klasse B	
• Suszeptibilität für magnetische Einstreuung:		Geprüft gemäss IEC 351-1, Paragraph 5.1.3.1.
Maximaler Ablenkfaktor	7mm/mT (0,7mm/Gauss)	Gemessen (in allen Richtungen) an einem Gerät in einem homogenen Magnetfeld mit einer Flussintenstität (Spitze-zu- Spitze) von 1,42mT (14,2G) mit symmetr. Sinusform; Frequenz 45...66Hz.

6.18 SICHERHEIT

TECHNISCHE DATEN	SPEZIFICATION	ZUSÄTZLICHE INFORMATION
• Gerät entspricht den Anforderungen gemäss	IEC 348, Klasse 1	
	VDE 0411	Wenn die Lieferung mit universellen europäischen Netzstecker erfolgt.
	UL 1244 CSA 556B	Wenn die Lieferung mit nordamerikanischem Netzstecker erfolgt.

6.19 ZUBEHÖR

TECHNISCHE DATEN	SPEZIFICATION	ZUSÄTZLICHE INFORMATION
• Zum Gerät mitgeliefert	2x 10:1 Passiver Tastkopf. PM8929/09	10MΩ mit Read Out (1,5m)
	Faltbarer Betrachtungs-tubus. Pm 9310	
	blaues Kontrastfilter	In der Fabrik installiert
	Gebrauchs-anleitung.	
	Frontabdeckung	

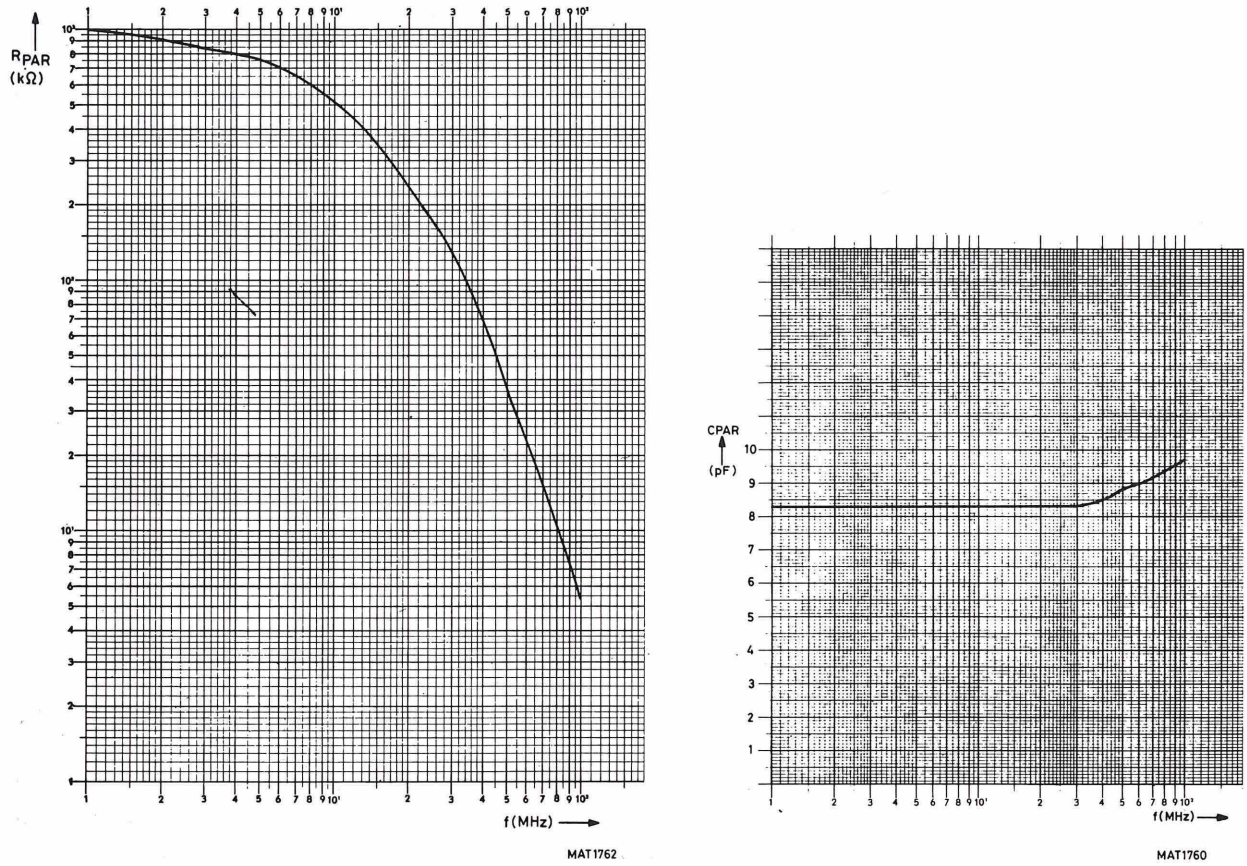


Abb. 6.1 Eingangswiederstand R par und Eingangskapazität C par gegen Frequenz.

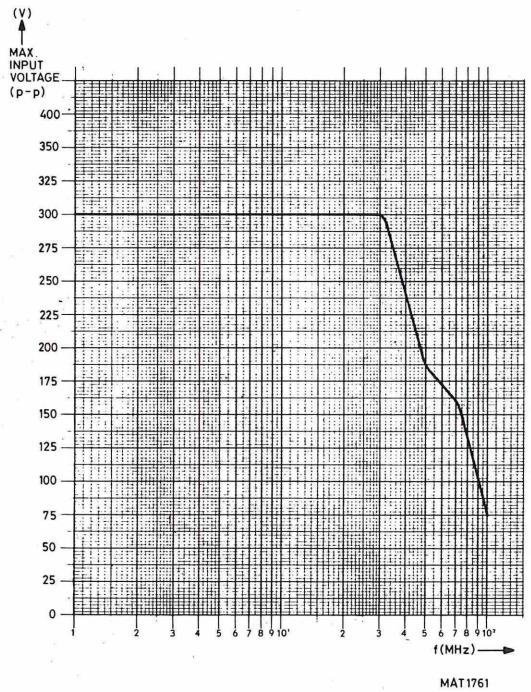


Abb. 6.2 Maximum Eingangsspannungminderung (Spitze zu Spitze) gegen Frequenz.

6.20. SPEICHEREINSTELLUNGEN (NUR FUR PM3286A)

TECHNISCHE DATEN	SPEZIFICATION	ZUSÄTZLICHE INFORMATION
• Speichergrösse	max. 75 vollst. Front-platteneinstellungen	
• Functionen		
Einstellungen	Save	Gegenwärtige Einstellungen werden gespeichert, Speicherinhalt angegeben auf dem Schirm wird überschrieben.
	Insert	Gegenwärtige Einstellungen werden gespeichert; Einfügen nach Speicherzelle angegeben auf dem Schirm
	Delete	Speicherinhalt (angegeben auf dem Schirm) wird gelöscht.
	Recall	Gegenwärtige Einstellungen werden durch Speicherinhalt angegeben auf dem Schirm ersetzt. Gegenwärtige Einstellungen werden in ''last setting'' (letzte Einstellung)-Speicher (= Speicherzelle # 0) gesichert.
	(Recall) Next	Gegenwärtige Einstellungen werden durch Speicherinhalt angegeben auf dem Schirm ersetzt um 1 erhöht. Gegenwärtige Einstellungen werden in ''last setting''-Speicher (= Speicherzelle # 0) gesichert.
	(Recall) Previous	Gegenwärtige Einstellungen werden durch Speicherinhalt angegeben auf dem Schirm ersetzt um 1 verringert. Gegenwärtige Einstellungen werden in ''last setting''-Speicher (= Speicherzelle # 0) gesichert.
• Speicher	Protect	Speicher ist schreibgeschützt
	Unprotect	Speicher ist nicht schreibgeschützt.
	Identify (#0...9)	Das Gerät ist mit Kenn-Nummer versehen und reagiert nur bei gleicher Kenn-Nummer auf den Sender.
• Fernbedienung	AUTO-Einstellung	Drücken der AUTO-Taste auf dem Sender entspricht Drücken der AUTO-Taste auf der Frontplatte des Geräts.

TECHNISCHE DATEN		SPEZIFICATION	ZUSÄTZICHLE INFORMATION
• Sender			
Sender	Typ	Infrarot	
Batterien	Typ	R03P	
	Anzahl	4 Stück	
	Gebrauchszeit	2 Jahre (Typische Wert)	Bei normaler Gebrauch
Max.Reichweite		3,5 m (Typische Wert)	Bei einem Winkel von max. 5° von der Mittelachse
Max. Empfangswinkel	Vert.	+ oder – 45° von der Mittelachse	Bei einem Abstand von max. 0,5 m auf der Mittelachse
	Hor.	+ oder – 35° von der Mittelachse	
Abmessungen	Länge	173 mm (6.8 in)	
	Breite	71 mm (2.6 in)	
	Höhe	16 mm (0,6 in)	
Gewicht		135 g	Einschl. Batterien
Umgebungsdaten			
Temperaturbereich im Betrieb		+ 5 . . . + 45°C	
Temperaturbereich bei Lagerung		– 25 . . . + 70°C	Ohne Batterien, es sei denn die Batterien halten diese Temperaturunterschiede aus.
Beständigkeit gegen Flüssigkeiten		''kaffeedicht''	Kein Funktionsausfahl nach 24 stunden Trocknung.

7. AUSFÜHRUNGEN DES OSZILLOSKOPS - ERGÄNZENDE DATEN

Die Ausführung Ihres Oszilloskops ist auf dem Typenschild an der Rückwand angegeben (siehe Abbildung 7.1.)

Bezeichnung der Ausführung wie folgt (zum Beispiel PM3286A):

1. PM3286A/**XY** in Typennummer

2. 9444 **W**32 86**XYZ** in Kodenummer

XYZ stehen für Ziffern.
Diese Ziffern werden im folgenden erläutert; jede Ausführung wird kurz beschrieben.

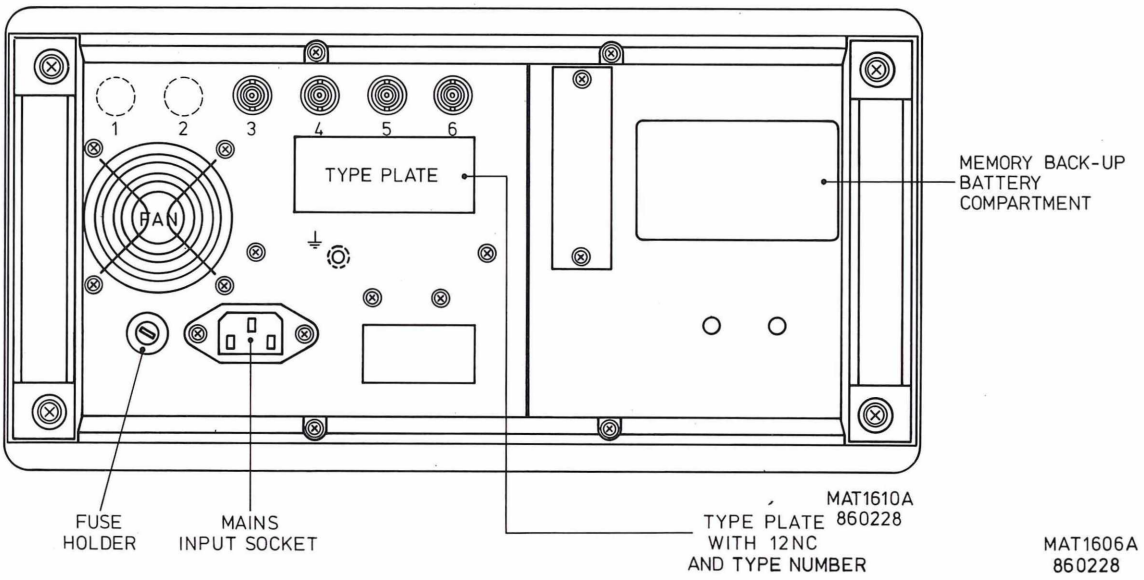


Abbildung 7.1. Rückwand mit Angabe der Lage des Typenschildes

Typennummer: PM3286A/**XY**

Kode-Nummer: 9444 **W**32 86**XYZ**

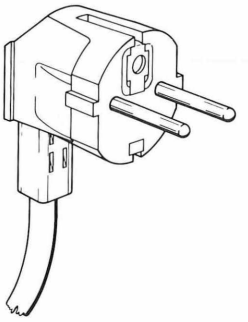
W:		Standard-project Angabe
W = 1		Standard Ausführung
Wenn **W** = 1 dann ist:→ **XY:**		Project Angabe
XY = 00	}	Basis Instrument ohne Options
XY = 40 **XY** = 50	}	Basis Instrument mit IEEE-488 bus option installliert. Für Ausführliche Auskunft siehe die Anleitung; IEEE-488 bus interface PM8950
XY = 30		Einbau Version (19 inch)
XY = 80		Einbau Version mit IEEE 488 bus option

Z: Angabe der Netzschnur ausführung.

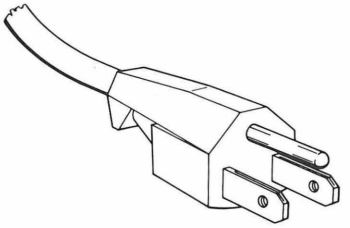
Auf das Typenschild des Gerätes: **Z** ist immer 0.

In das Kodenummer angegeben auf der Verpakkung des Gerätes wird die Netzschnur ausführung wie folgt angegeben:

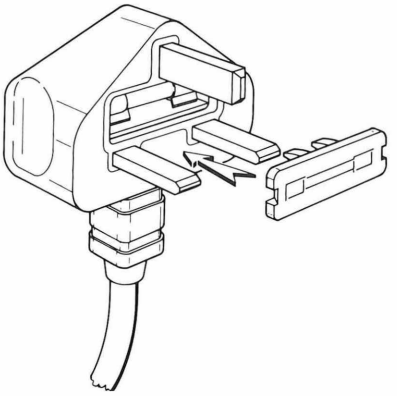
Z = 1 Universelle Europäische Ausfuhrung.
220V/16A, 50Hz



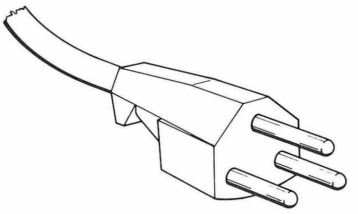
Z = 3 Amerikanische (US-) Ausfuhrung.
120V/15A, 60Hz



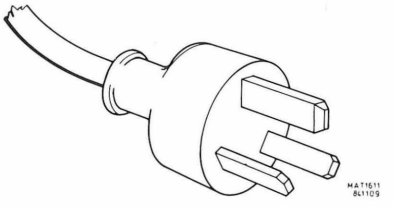
Z = 4 Ausführung für Gross britannien (UK)
einschl. Netzstecker-Sicherung von 13A (Typ C).
240V/13A, 50Hz



Z = 5 Schweizerische Ausführung
220V/10A, 50Hz



Z = 8 Australische Ausführung
240V/10A, 50Hz



8. BESCHREIBUNG DES ZUBEHÖRS

8.1. MIT DEM GERÄT MITGELIEFERTES ZUBEHÖR

8.1.1. Passiver Tastkopf PM8929/09 mit automatischer Bereichsanzeige.

8.1.1.1. Einleitung

Dieser 10:1-Tastkopf ist mit einem speziellen BNC-Stecker für automatische Bereichsanzeige (konstruiert für HF-Oszilloskope) ausgerüstet.

Bei Lieferung ist der Tastkopf abgeglichen für ein Oszilloskop mit einer Eingangskapazität von 9pF. Der Abschwächungsbereich des Oszilloskops wird automatisch an der Abschwächung der Tastkopf angepasst und wird durch einen im Halter des BNC-Steckers montierten Widerstand gewählt.

8.1.1.2. Technische Daten

- In Ziffern mit Toleranzangabe ausgedrückte Eigenschaften werden von PHILIPS garantiert. Numerische Werte ohne Toleranzangabe sind Richtwerte einer durchschnittliche Tastkopf.

TECHNISCHE DATEN	SPEZIFICATION	ZUSÄTZLICHE INFORMATION
• DÄMPFUNG:		
Dämpfung bei d.c.	10x + oder - 2%	Abschluss: Oszilloskopeingang, 1MΩ nom. (Die Toleranz des Abschlusses addiert sich zur Toleranz der Abschwächung).
• EINGANGSIMPEDANZ:		
Parallel wiederstand bei d.c.	10MΩ + oder - 1,5%	Abschluss: Oszilloskopeingang 1MΩ
bei a.c.		Eingangsimpedanz versus Eingangsfrequenz, sieh Abb.8.3.
Parallelkapazität bis 100kHz	13,5pF	
• KOMPENSATIONSBEREICH:		
Eingangskapazität des Oszilloskops	5pF...20pF	
• BANDBREITE:		
Bandbreite des Tastkopfes allein		
Bei Oszilloskop-Eingangskapazität von 10pF oder weniger	d.c...450MHz	HF begrenzt bei 3dB nach unten.
>10pF	d.c...300MHz	(– 3dB)
• Max. Bandbreite des Systems auf dem Oszilloskopeingang mit einem Eingangskap. von 10pF	d.c...300MHz	(– 3dB)

TECHNISCHE DATEN	SPEZIFICATION	ZUSÄTZLICHE INFORMATION
• IMPULSWIEDERGABE:		Abweichungen zusätzlich zu dem Oszilloskop-Abweichungen. HF- und NF-Kompensation des Tastkopfes ist notwendig. Oszilloskop-Bandbreite gleich der nutzbaren Bandbreite oder kleiner.
Überschwingen Ringing	6% 5% (7% oder weniger Spitze-Spitze)	Während die erste 30ns nach fuhrende Flanke
Danach	+ oder − 2%	
Dachschräge	⩽2%	
• SIGNALVERZÖGERUNG	7,6ns + oder −200ps	Gemessen zwischen tip und BNC ausgang Buchse.
• MAXIMALE SPANNUNG:		
Max. nicht Destruktive Eingangs-spannung.	500V Abnehmend mit Frequenz, Siehe Abb.8.3.	Tastkopf angeschlossen an 1MΩ-Oszilloskop- Eingang.
Prüfspannung:		Tastkopf angeschlossen an 1MΩ-Oszilloskop-Eingang
Typeprüfung	2,42kV	Während 1 Min.
Leistungstest	2,42kV	Während 1 Sekunde.
• UMGEBUNGS ANGABEN:		
Temperatur Lagerung	− 62°C bis + 85°C.	Geprüft gemäss IEC68, Ab und Bb. Wiedereinzetzung von − 40°C nach Zimmer temp.: 1 Stunde. Tastkopf angeschlossen an Oszilloskop.
In Betrieb	− 10°C bis + 55°C.	Tastkopf arbeitet wie angegeben in die Spezifikationen nach gelegentliche Abgleich.
• HÖHE: In Betrieb Lagerung	 bis 4500m. bis 12000m.	Wie angegeben in die Spezifikationen.

MECHANISCH:(in mm)

	L	B	H	
Tastkopf gehäuse	57	∅14		
Kabel	1500	∅9		
Kompensations gehäuse	38	16	15	Ohne BNC
Tasche	275	195		
Masse	151 g.			Tastkopf mit Zubehör in Tasche.

ZUBEHÖR

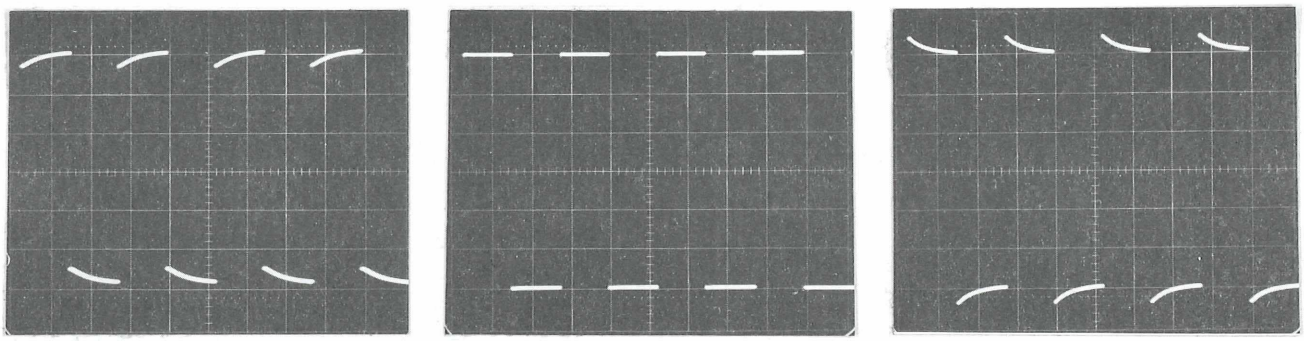
- Der Zubehörsatz umfasst:

1. Erdkabel
2. Federnde Prüfklemme
3. Tastkopfhalter
4. Satz Markierungsringe zur Tastkopfidentifizierung.
5. Tastkopfspitze (2x)
6. Isolierkappe zur Bedeckung der Metallteile des Tastkopfes bei Messungen in Schaltungen mit hoher Verdrahtungsdichte.
7. Kappe zur leichteren Durchführung von Messungen an ICs in DIL-Ausführung.
8. Wrap pin-Adaptor
9. Zübehortasche

8.1.1.3. Abgleich

Anpassung des Tastkopfes an Ihr Oszilloskop

Der Tastkopf ist in der Fabrik abgeglichen und geprüft. Zur Anpassung des Tastkopfes an Ihr Oszilloskop sind noch folgende Einstellungen nötig.
- Tastkopfspitze mit der CAL-Buchse des Oszilloskops verbinden.
- Ein Trimmer kann durch eine Öffnung im Kompensationsgehäuseauf optimale Wiedergabe von Rechteckspannungen abgeglichen werden(siehe Abb. 8.1)



MAT 615

Abb. 8.1a Über-kompensation *Abb. 8.1b Richtige Kompensation* *Abb. 8.1c Unter- kompensation*

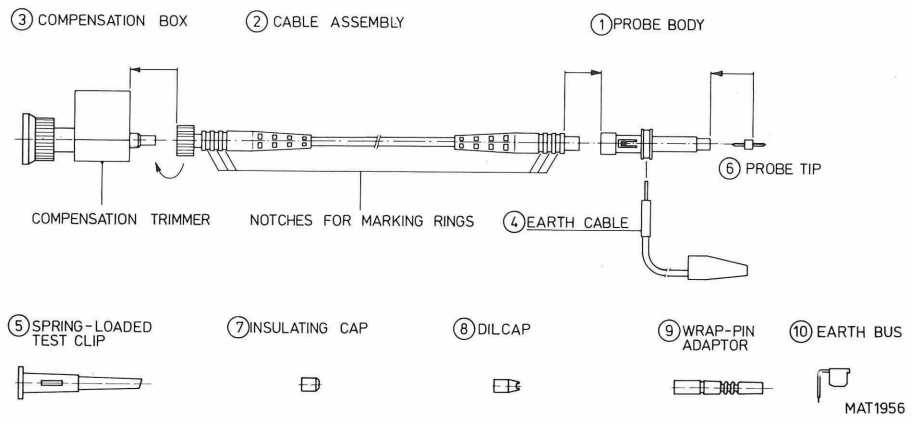
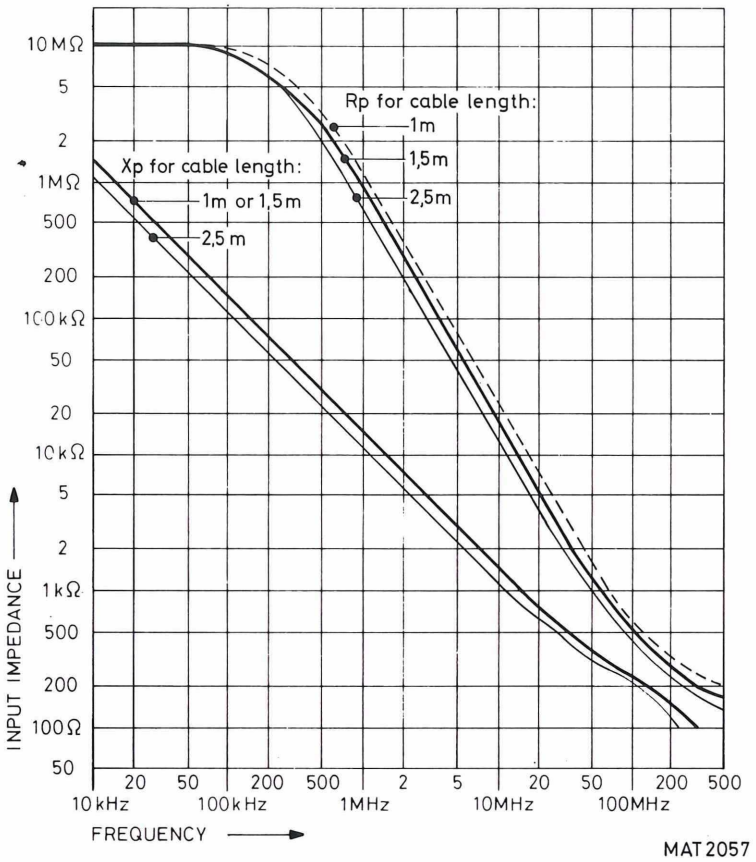


Abb. 8.2 Tastkopf mit Zubehör



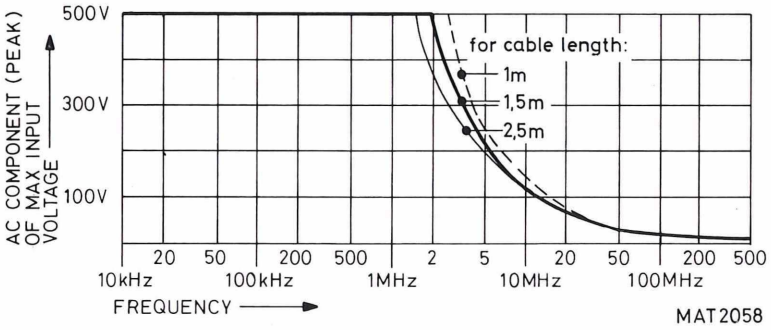
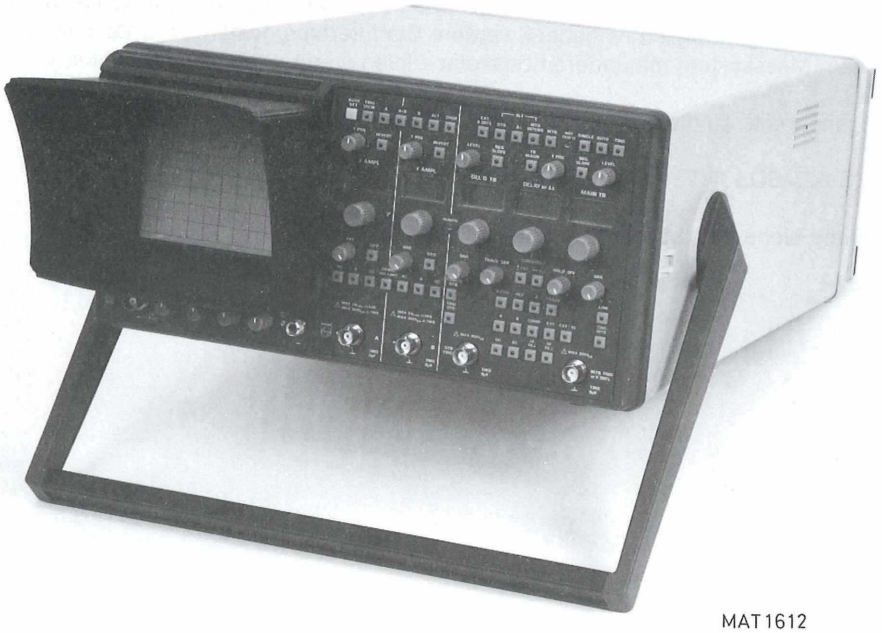


Abb. 8.3 Eingangsimpedanz-Reaktanz und Spannung gegen Frequenz.

8.1.2. Faltbarer Lichtschutztubus



MAT1612

Abb. 8.4 Das Gerät mit Lichtschutztubus.

8.1.3. Frontabdeckung

MAT 1613

Abb. 8.5 Das Gerät mit Frontabdeckung.

8.2. WAHLZUBEHÖR

8.2.1. IEEE 488/IEC 625-Bus-Interface PM8950

Diese Allzweck-Bus-Interface ist gemäss IEEE 488/IEC 625 konstruiert und kann auf Wunsch entweder bereits in der Fabrik oder nachträglich eingebaut werden. Die Interface gestattet die Verwendung des Oszilloskops in einem Messsystem mit anderen buskompatiblen Geräten gemäss IEEE 488/IEC 625.

Weitere Bedienungshinweise zu diesem Wahlzubehör siehe die gesonderte Broschüre:

IEEE 488/IEC 625-BUS INTERFACE PM8950

Installationsanweisung siehe die zur Interface mitgelieferte Dokumentation.

TABLE DES MATIÈRES

Page

1. SECURITE DE L'UTILISATEUR 1-1F

1.1. Généralités 1-1F
1.2. Mesures de sécurité 1-1F
1.3. Notes ''attention'' et ''avertissement'' 1-1F
1.4. Symboles 1-1F
1.5. Compromission de la sécurité 1-1F

2. INTRODUCTION

2.1. Présentation de l'oscilloscope 2-1F

3. INSTRUCTIONS POUR L'INSTALLATION 3-1F

3.1. Inspection initiale 3-1F
3.2. Instructions de sécurité 3-1F
3.3. Piles de la mémoire de sauvegarde 3-2F
3.4. Le couvercle avant 3-3F
3.5. Position de fonctionnement de l'appareil 3-4F
3.6. Bus d'interface IEEE 488/IEC 625 (option) 3-4F

4. INSTRUCTIONS D'UTILISATION 4-1F

4.1. Enclenchement et routine de mise sous tension 4-1F

4.2. Mode d'emploi rapide 4-3F
4.2.1. Généralités 4-3F
4.2.2. AUTO SET, CRT TEXT 4-4F
4.2.3. Un canal seul (A), couplage d'entrée, INVERT, MTB 4-5F
4.2.4. Deux canaux (A et B), MTB 4-6F
4.2.5. Deux canaux (A et B), TRIG VIEW, MTB 4-7F
4.2.6. Un canal seul (A), MTB INTENS, retard variable, DTB 4-8F
4.2.7. Un canal seul (A), MTB, double DTB 4-9F
4.2.8. Curseurs de mesure des tensions (canal A) 4-10F
4.2.9. Curseurs de mesure de temps sur le signal d'entrée (canal A) à l'aide de la MTB 4-12F
4.2.10. Fonctions interactives et possibilités de combinaisons de fonctions 4-14F

4.3. Explication des commandes et des prises 4-17F

4.3.1. Section CRT (tube cathodique) 4-17F
4.3.2. AUTO SET 4-18F
4.3.3. Section verticale 4-19F
4.3.4. Section horizontale 4-22F
4.3.5. Base de temps principale (MTB) 4-24F
4.3.6. Base de temps retardée (DTB) 4-27F
4.3.7. Section des curseurs 4-31F
4.3.8. Affichage de textes sur le tube cathodique 4-33F
4.3.9. Mode de télécommande (Remote) 4-36F
4.3.10. Panneau arrière 4-37F

4.4. Instructions d'emploi détaillées 4-39F

4.5. Principe de fonctionnement 4-60F
4.5.1. Section de commande 4-60F

4.5.2. Déviation verticale 4-60F
4.5.3. Déviation horizontale 4-61F
4.5.4. Section d'affichage du tube cathodique 4-62F
4.5.5. Section alimentation 4-62F
4.6. Brève procédure de contrôle 4-62F
4.6.1. Informations générales 4-62F
4.6.2. Réglages préliminaires des commandes 4-63F
4.6.3. Rotation de la trace 4-63F
4.6.4. Utilisation des sondes 4-63F
4.6.5. Affichage des informations de réglage sur le tube 4-64F
4.6.6. Canaux verticales 4-64F
4.6.7. Canaux horizontales et déclenchement 4-65F
4.6.8. Curseurs 4-68F
4.7. Commande a distance de la memoire des reglages d'avant 4-71F
4.7.1. Introduction 4-71F
4.7.2. Instructions pour l'installation 4-71F
4.7.3. Instructions d'utilisition 4-71F

5. ENTRETIEN PREVENTIF 5-1F

5.1. Informations générales 5-1F

5.2. Démontage du filtre de contraste 5-1F

5.3. Remplacement des piles de la memoire de sauvegarde 5-1F

5.4. Ré-étalonnage 5-2F

6. CARACTERISTIQUES 6-1F

6.1. Affichage 6-2F

6.2. Canal verticale ou axe Y 6-3F

6.3. Canaux A et B 6-4F

6.4. Visualisation du déclenchement 6-7F

6.5. Déviation horizontale ou axe X 6-8F

6.6. Base de temps principale 6-9F

6.7. Base de temps retardée 6-10F

6.8. Déclenchement de la MTB 6-12F

6.9. Déclenchement de la DTB 6-13F

6.10. Blocage ou axe Z 6-14F

6.11. Sélection automatique (AUTO SETTING) 6-14F

6.12. Curseurs 6-16F

6.13. Texte le tube cathodique 6-17F

6.14. Dispositif d'étalonnage 6-18F

6.15. Alimentation 6-18F

6.16. Divers 6-19F

6.17. Conditions ambiantes 6-20F

6.18. Sécurité 6-22F

6.19. Accessoires 6-22F

6.20 La memoire des réglages d'avant 6-24F

7. INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES SUR LES VERSIONS DE L'INSTRUMENT 7-1F

8. INFORMATIONS SUR LES ACCESSOIRES 8-1F

8.1. Accessoires fournis avec l'instrument 8-1F
8.1.1. Sonde passive avec indication de la gamme automatique 8-1F
8.1.2. Visière escamotable 8-5F
8.1.3. Couvercle avant 8-5F

8.2. Accessoires sur option 8-6F
8.2.1. Bus d'interface IEEE 488/IEC 625 - PM8950 ..... 8-6F

1. SECURITE

Lisez cette page avec attention, avant d'installer et d'utiliser l'instrument.

1.1. INTRODUCTION

L'instrument décrit dans la présente notice est concu être utilisée par un personnel ayant bénéficié d'une formation appropriée.
Les travaux de réglage, d'entretien et de réparation sur un appareil ouvert ne pourront être effectués que par un personnel qualifié.

1.2. MESURES DE SECURITE

Pour assurer un emploi correct et sûr de cet instrument, il faut absolument que tout personnel d'exploitation et de maintenance suive les procédures de sécurité courantes, en plus des précautions exposées ici même.
Tout au long de la notice, l'utilisateur trouvera, aux endriots appropiés, des textes ayant particulièrement trait à des avertissements ou des mises en garde.
Au besoin, des textes et/ou des symboles d'avertissement sont inscrits sur l'appareil.

1.3. NOTES ''ATTENTION'' ET ''AVERTISSEMENT''

Une note ''ATTENTION'' est utilisée pour indiquer des procédures correctes d'exploitation ou d'entretien, visant à éviter l'endommagement ou la destruction de l'équipment ou de toute autre propriété.

Une note ''AVERTISSEMENT'' met en évidence un danger potentiel nécessitant l'application correcte de procédures ou de pratiques visant à éviter les blessures corporelles.

1.4. SYMBOLES

Lisez les instructions d'utilisation.

Bornes de terre protectrices (mise à la masse) (noir)

1.5. COMPROMISSION DE LA SECURITE

S'il est probable que la protection se trouve compromise, il **faudra** rendre l'instrument inopérant et faire en sorte que son exploitation fortuite soit impossible. La question devra alors être soumise à des techniciens qualifiés. La sécurité devra être considérée comme étant comprise si, par exemple, l'instrument ne parvient pas à effectuer les mesures voulues ou en cas de dégâts apparents.

ORGANISATION DU MANUEL

Le présent manuel d'instructions est organisé de telle sorte que le lecteur trouve immédiatement dans les premiers chapitres les informations essentielles relatives à la sécurité et à l'utilisation.

Nous vous recommandons vivement de lire attentivement la section 3.2. (CONSIGNES DE SECURITE) avant d'installer votre oscilloscope.

Dans le chapitre 4, MODE D'EMPLOI RAPIDE, les fonctions essentielles sont présentées et clairement expliquées au moyen d'illustrations.
Ce mode d'emploi permet d'utiliser l'instrument dès qu'il a été installé.

Le reste du chapitre 4 donne des instructions d'utilisation plus détaillées.

Le lecteur trouvera au chapitre 5 des informations complètes sur la maintenance préventive de l'appareil, suivies de données détaillées sur le fonctionnement, les aspects mécaniques et les conditions ambiantes, énumérées au chapitre 6: Caractéristiques.

Enfin, le chapitre 7 et le chapitre 8 présentent respectivement des informations complémentaires sur les diverses versions de l'instrument et les accessoires.

2. INTRODUCTION

2.1. PRESENTATION DE L'OSCILLOSCOPE

Cet oscilloscope V.H.F. compact se caractérise par une large bande passante de 200MHz et une conception remarquablement ergonomique, compte tenu du grand nombre de ses possibilités de mesure.
Une caractéristique unique en son genre est la fonction AUTO SET à bouton-poussoir, qui permet d'adapter automatiquement diverses commandes de l'appareil à la valeur du signal d'entrée.
L'utilisateur bénéficie ainsi d'un confort de travail optimal car le signal d'entrée produit immédiatement un affichage correct et stable sur l'écran cathodique à haute luminosité.

Le panneau avant, sous le contrôle d'un microprocesseur, offre un large éventail de possibilités d'affichage.

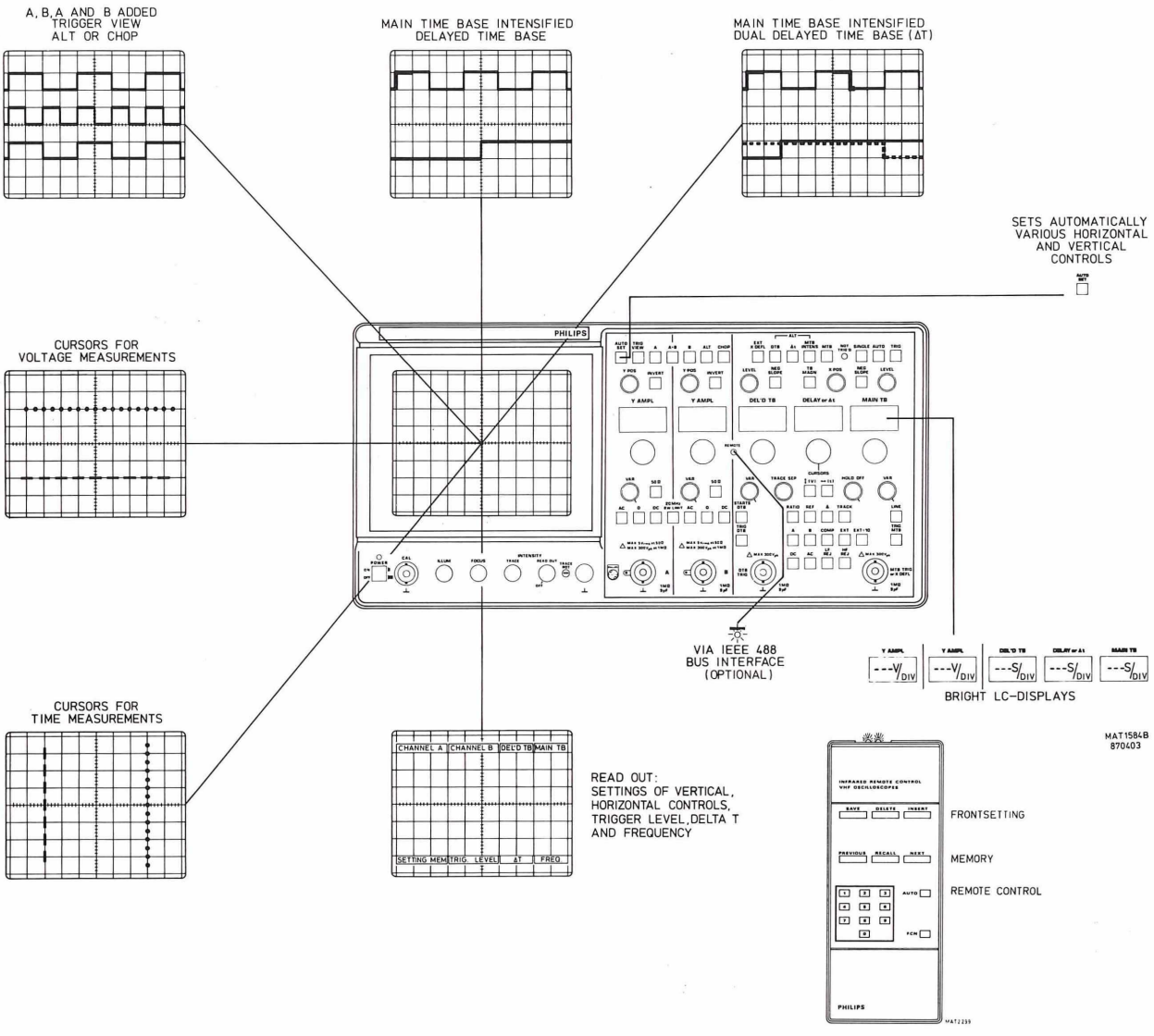


Fig. 2.1. Présentation de l'oscilloscope V.H.F. de 200 MHz

Cet oscilloscope est doté de circuit intégrés (parmi lesquels des circuits à couche épaisse) qui garantissent une extrême stabilité de fonctionnement.

De plus, le raccordement au secteur est simplifié par l'emploi d'une alimentation à découpage sans dérivation qui couvre la plupart des plages de tension courantes: 90V ... 264V en alternatif.

L'oscilloscope PM 3285 A est la version de base. L'instrument est équipé avec des textes sur le tube cathodique et avec curseurs de mesure de temps et de tension.

L'autre instrument - PM 3286 A - a en outre une télécommande pour enregistrer et rappeler 75 réglages différents. Cet instrument a aussi l'option d' interface IEEE 488.

Crâce à toutes ces caractéristiques, cet oscilloscope se prête à d'innombrables applications de musure.

3. INSTRUCTIONS POUR L'INSTALLATION

3.1. INSPECTION INITIALE

Vérifiez le contenu du colis expédié pour vous assurer qu'il est complet et notez éventuellement les dégâts qui se seraient produits au cours du transport.
Si le contenu est incomplet ou endommagé, une plainte devra être immédiatement adressée au transporteur, tandis que l'organisation de vente ou de service Philips sera notefiée en vue de faciliter la réparation ou le remplacement de l'instrument.

3.2. INSPECTIONS DE SECURITE

3.2.1. Mise à la terre

Avant de procéder à la mise en place des connecteurs d'entrée, l'instrument devra être raccordé à une ligne de terre de réseau, par l'intermédiaire du cordon-secteur à trois conducteurs; la fiche-secteur ne pourra être introduite que dans une prise équipée d'un contact de mise à la terre. La protection cesserait tout effet en cas d'utilisation d'un cordon prolongateur sans conducteur de terre protectrice.

AVERTISSEMENT: Toute interruption de conducteur de terre protectrice à l'interieur ou à l'extérieur de l'instrument pourrait rendre l'instrument dangereux. Il est strictement interdit de procéder intentionellement à une interruption des conducteurs.

''Avant de raccorder l'équipment à la tension secteur de l'installation du bâtiment, le bon fonctionnement du conducteur de terre protectrice de cette installation doit être vérifié''.

Si un instrument passe d'un environnement froid à un local chauffé, la condensation pourrait constituer un danger. Il faur donc absolument s'assurer que l'impératif de mise à la terre est strictement respecté.

3.2.2. Cordon secteur et fusibles

Différents cordons secteur sont disponibles en fonction des différents types de prises secteur en présence desquels on peut se trouver.
Le type de cordon secteur fourni dépend de la version de l'instrument commandé (voir également le chapitre 7).

REMARQUE: Si la fiche secteur doit être adaptée aux normes locales, cette intervention ne doit être confiée qu'à un technicien qualifié.

Cet oscilloscope est équipé d'une alimentation à découpage sans connexion qui couvre la plupart des plages de tensions courantes: c.a. 90V ... 264V (efficaces). Il ne nécessite de ce fait aucune adaptation à la tension secteur en présence. La plage de fréquences du secteur est comprise entre 45Hz et 440Hz.

ATTENTION: Lors du remplacement d'un fusible, l'instrument ne doit être relié à aucune source de tension.

Calibre du fusible secteur: 2,5A, temporisé, 250V

Le porte-fusible secteur est situé sur le panneau arrière (voir fig. 3.1.). Pour remplacer le fusible secteur, procédez comme suit:
- retirer la partie intérieure du porte-fusible à l'aide d'un tournevis ou d'une pièce de monnaie.
- montez un fusible neuf du calibre correct et remettez en place la partie intérieure du porte-fusible.

ATTENTION: En cas de remplacement, veillez à n'utiliser que des fusibles de l'ampérage et de tension spécifié et du type prescrit.
L'emploi de fusibles réparés et/ou le cour-circuitage du porte-fusible sont à proscrire.

3.3. PILES DE LA MEMOIRE DE SAUVEGARDE

3.3.1. Généralités

Le circuit de mémoire de sauvegarde joue le rôle suivant:

- après une coupure de l'alimentation d'une durée supérieure à 20ms, ou lors de la mise hors tension de l'oscilloscope, les valeurs sélectionnées sur le panneau avant sont conservées en mémoire.
- après rétablissement de l'alimentation, l'oscilloscope est automatiquement opérationnel.

3.3.2. Mise en place des piles

Les deux piles torche de 1,5V (par ex. Philips LR6) doivent être installées comme suit:

- retirez le couvercle du compartiment des piles situé sur le panneau arrière, en poussant l'une vers l'autre les deux languettes de verrouillage (voir fig. 3.1.).
  Les supports de pile sont alors accessibles.
- introduisez les deux piles torche, en vous conformant aux repères de polarité portés sur le support (voir également la fig. 3.1.). VERIFIEZ SI LA POLARITE EST CORRECTE!
- remettez en place le capot sur le panneau arrière.

REMARQUE: Il est recommandé de retirer les piles si l'oscilloscope ne doit pas être utilisé pendant plus de 24 heures à des températures ambiantes inférieures à – 30°C ou supérieures à 60°C.

IMPORTANT: Les piles ne doivent en aucun cas rester dans l'oscilloscope si les températures ambiantes excèdent la plage nominale prévue dans les spécifications des piles!.

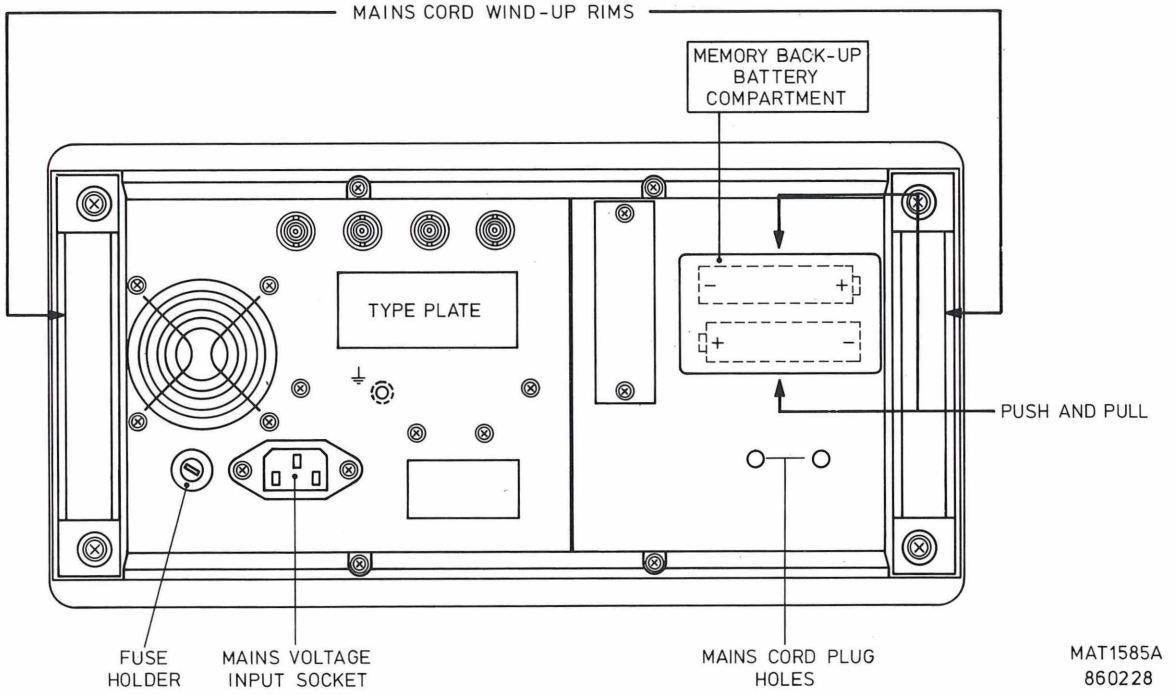


Fig. 3.1. Vue arrière de l'oscilloscope.

3.4. LE COUVERCLE AVANT (Fig. 3.2.).

3.4.1. Démontage et montage

Pour faciliter le démontage et le remontage, le couvercle avant est conçu pour s'adapter par simple pression sur la façade de l'appareil. Pour démonter le couvercle avant, procédez comme suit:
- rabattez les deux poignées (1);
- éloignez les deux poignées de transport du couvercle (2);
- rabattez les deux crans du couvercle avant (3);
- dégagez le couvercle de l'instrument.

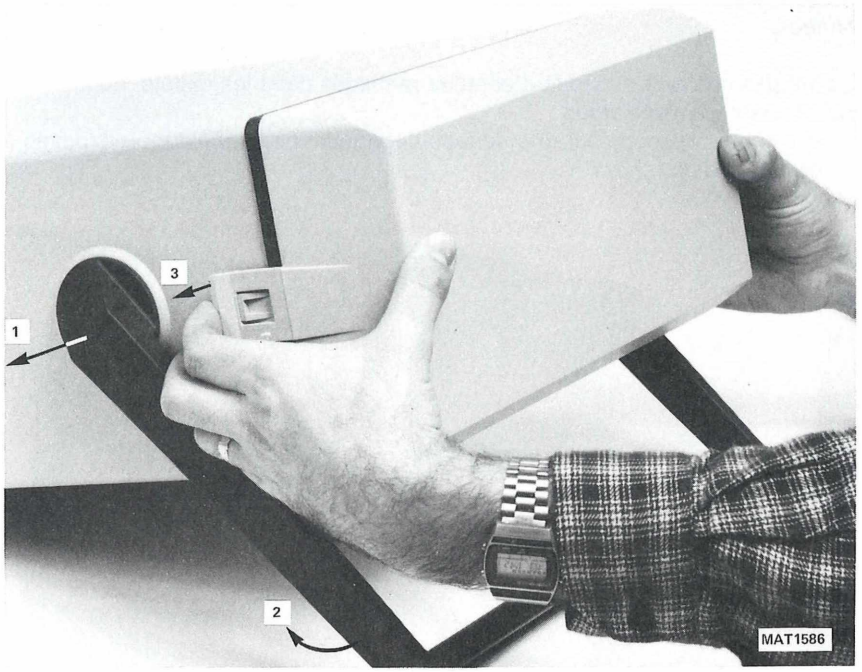


Fig. 3.2. Démontage du couvercle avant

Le couvercle se remonte contre l'avant de l'oscilloscope par simple pression.

3.4.2. Accès au compartiment de rangement du couvercle intérieur (Fig. 3.3)

Un compartiment de rangement pour les accessoires, par exemple les sondes, est ménagé derrière le couvercle avant intérieur. Pour soulever le couvercle, poussez les deux languettes de verrouillage l'une vers l'autre, comme indiqué.

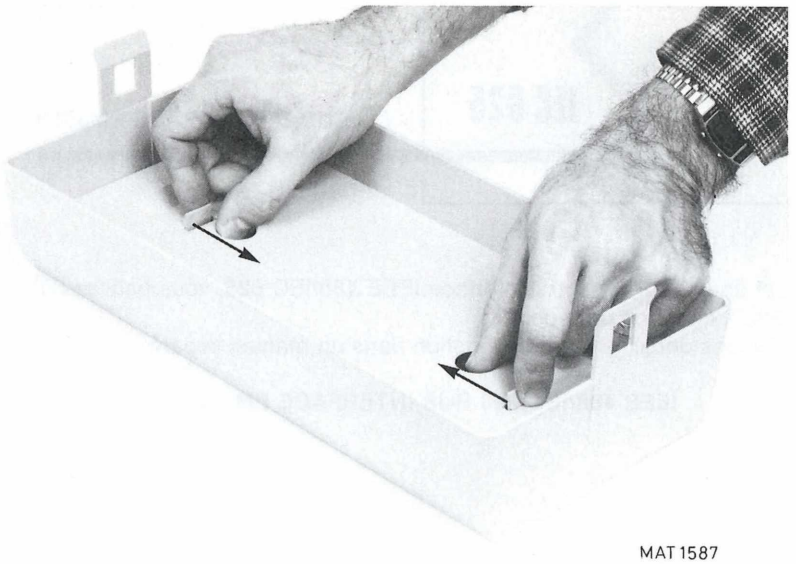


Fig. 3.3. Démontage du couvercle avant intérieur (compartiment de rangement).

3.5. POSITION DE FONCTIONNEMENT DE L'APPAREIL

L'oscilloscope peut être utilisé dans les positions suivantes:

- horizontalement, sur les pieds inférieurs
- verticalement, sur les pieds arrière.
- en appui sur la poignée de transport, selon trois inclinaisons (voir fig. 3.4). Les angles de positionnement de l'oscilloscope par rapport au plan de travail sont de 12°, 20° et 25°, que l'on obtient après avoir tiré vers l'extérieur et fait pivoter les bras de la poignée.

Les caractéristiques indiquées au chapitre 6 sont intégralement garanties pour toutes les positions précédemment mentionnées.

ATTENTION: - Veillez à ne pas obstruer les trous d'aération ménagés dans les capots, notamment à l'arrière en raison du ventilateur.
- Ne placez pas l'oscilloscope sur une surface dégageant de la chaleur ou exposée à un ensoleillement direct.

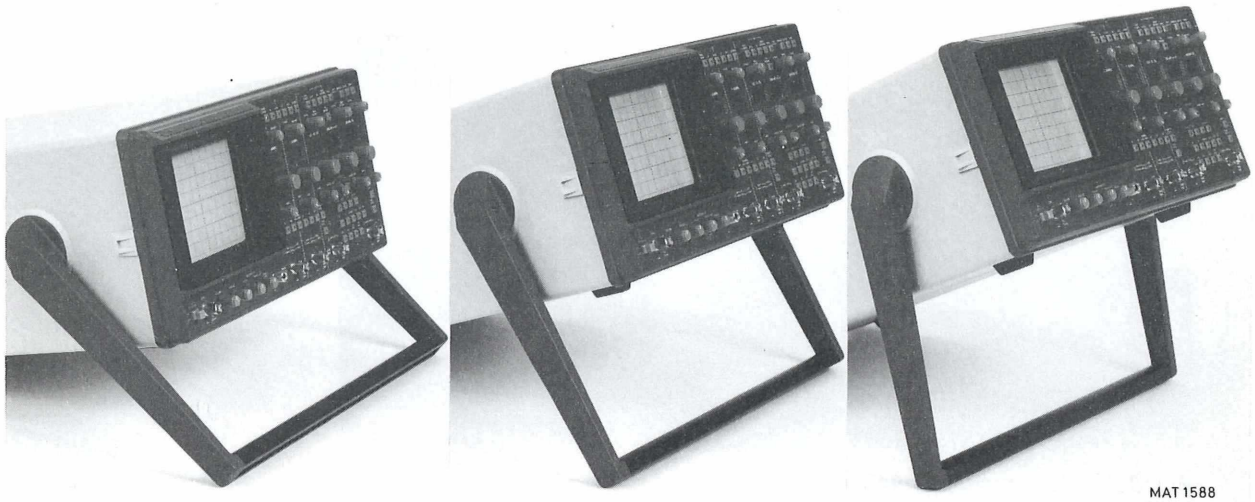
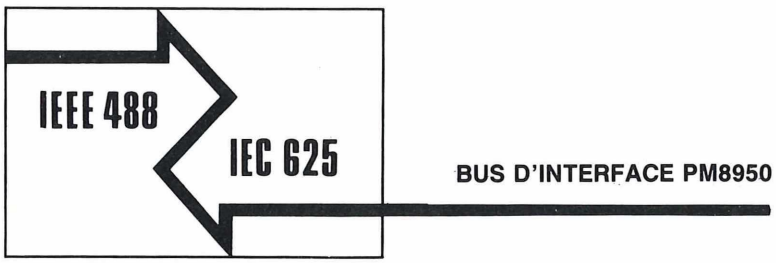


Fig. 3.4. Rotation de la poignée de transport et inclinaisons.

3.6.



Si votre oscilloscope est équipé de l'option d'interface IEEE 488/IEC 625, vous pouvez l'utiliser en configuration de système à interface par bus.
On trouvera des informations détaillées sur cette option dans un manuel séparé:

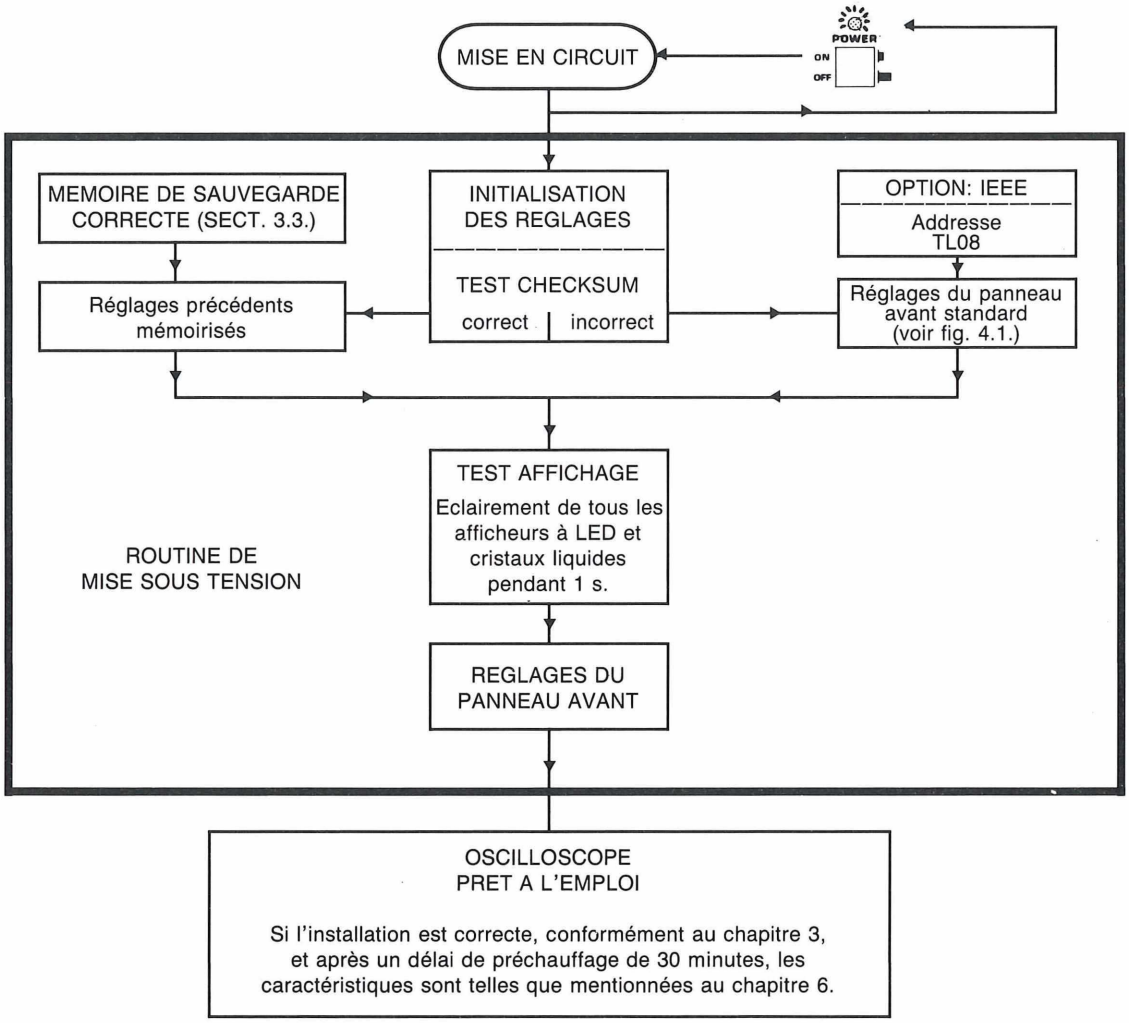
IEEE 488/IEC 625 BUS INTERFACE PM 8950

4. INSTRUCTION D'UTILISATION

Cette section décrit les procédures et les précautions à observer en vue de l'exploitation.
Elle détermine et décrit brièvement les fonctions des commmande set indicateurs disposés à l'avant et à l'arrière, tout en expliquant les aspects pratiques du fonctionnement, afin de permettre à l'opérateur d'apprécier rapidement les principales fonctions de l'instrument.

4.1. ENCLENCHEMENT ET ROUTINE DE MISE SOUS TENSION

⚠ Une fois que l'oscilloscope est connecté à l'alimentation secteur conformément au chapitre 3, la mise en circuit s'effectue à l'aide de l'interrupteur POWER ON/OFF.



* **Si un circuit s'avère défectueux pendant un test,** ce dernier est interrompu et les conséquences sont les suivantes:
- l'instrument ne fonctionne pas normalement
- certains voyants, mais pas tous, s'allument.

Le cas échéant, il est recommandé d'arrêter l'instrument et de le remettre en service après quelques secondes.

IMPORTANT: SI L'ANOMALIE PERSISTE, CONSULTEZ VOTRE SERVICE APRÈS-VENTE PHILIPS.

***Si un voyant ne s'allume pas,** mais que l'appareil passe en mode d'utilisation après le test, il est possible que le voyant soit défectueux.

***Si le système se bloque en cours d'utilisation,** la cause peut être à imputer à des tensions d'électricité statique excessives.
Dans ce cas arrêtez l'appareil puis remettez-le en circuit, ce qui doit réinitialiser automatiquement le sytème à microprocesseur et rétablir le fonctionnement normal.

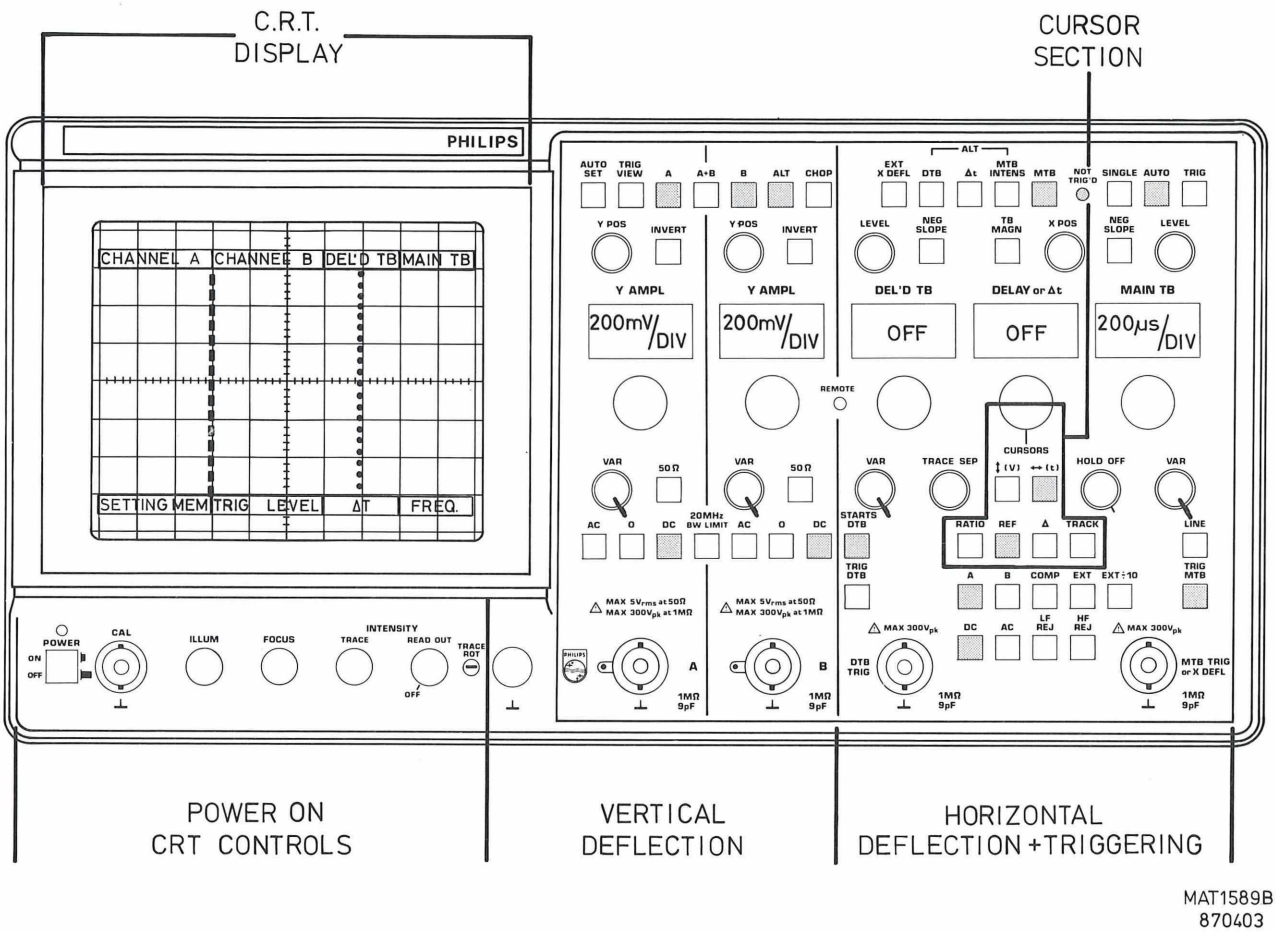


Fig. 4.1. Agencement du panneau avant

Cette vue du panneau avant montre les commandes et les prises, l'agencement des sections et les **réglages standard.**

4.2. MODE D'EMPLOI RAPIDE

4.2.1. Généralités

La procédure du mode d'emploi rapide a pour but de vous enseigner pas-à-pas les fonctions les plus importantes que vous offre votre oscilloscope.
Ces diverses fonctions sont expliquées au moyen de schémas.
Pour plus de facilité, les fonctions principales sont réparties en sections séparées.

On remarquera que chaque section peut être exécuté séparément et que l'on doit commencer chaque fois par appuyer sur la touche AUTO SET.
Sur les schémas, les opérations ①, etc., sont numérotés dans l'ordre croissant.
Le résultat d'une opération est repéré par [1], etc.
Les fonctions en service après la mise en circuit et l'enclenchement de la touche AUTO SET sont donc indiquées par: ■.

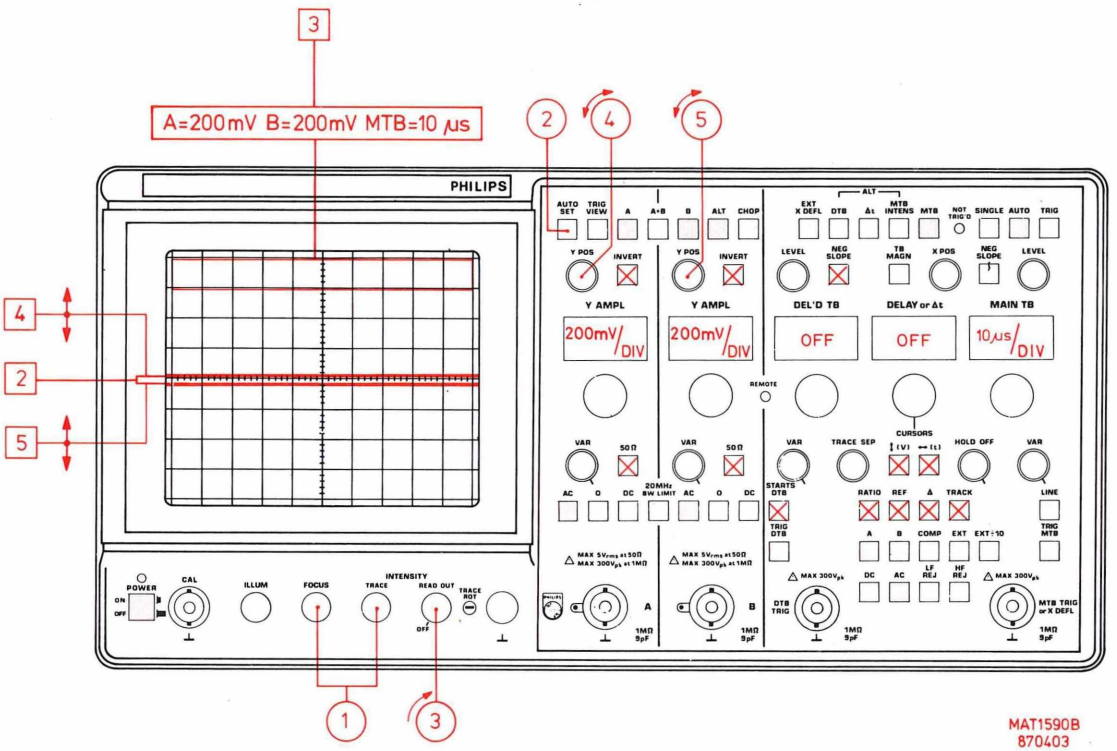
Au-dessous de chaque schéma, en plus des opérations correspondantes, on trouvera des numéros récapitulant brièvement la procédure de mode d'emploi rapide et permettant ainsi de travailler plus rapidement.
Pour plus de commodité, les symboles ''sténographiques'' utilisés au cours de ce chapitre sont les suivants:

SYMBOLE	SIGNIFICATION
① , ② , ③ , etc.	opération
[1] , [2] , [3] , etc.	résultat de l'opération
■	fonction en service
→	produit
⌒	dans le sens horaire
⌒	dans le sens anti-horaire
⌒	dans un sens ou dans l'autre
DTB	base de temps retardée
LCD	afficheur à cristaux liquides
MTB	base de temps principale

Aucun matériel de test supplémentaire n'est nécessaire, si ce n'est les deux sondes d'atténuation 10:1 fournies et un raccord en T BNC PM9067 avec deux adapteurs BNC-pointe de sonde.

Les principales sections de fonctionnement couvertes par cette procédure sont indiquées à la Fig. 4.1.

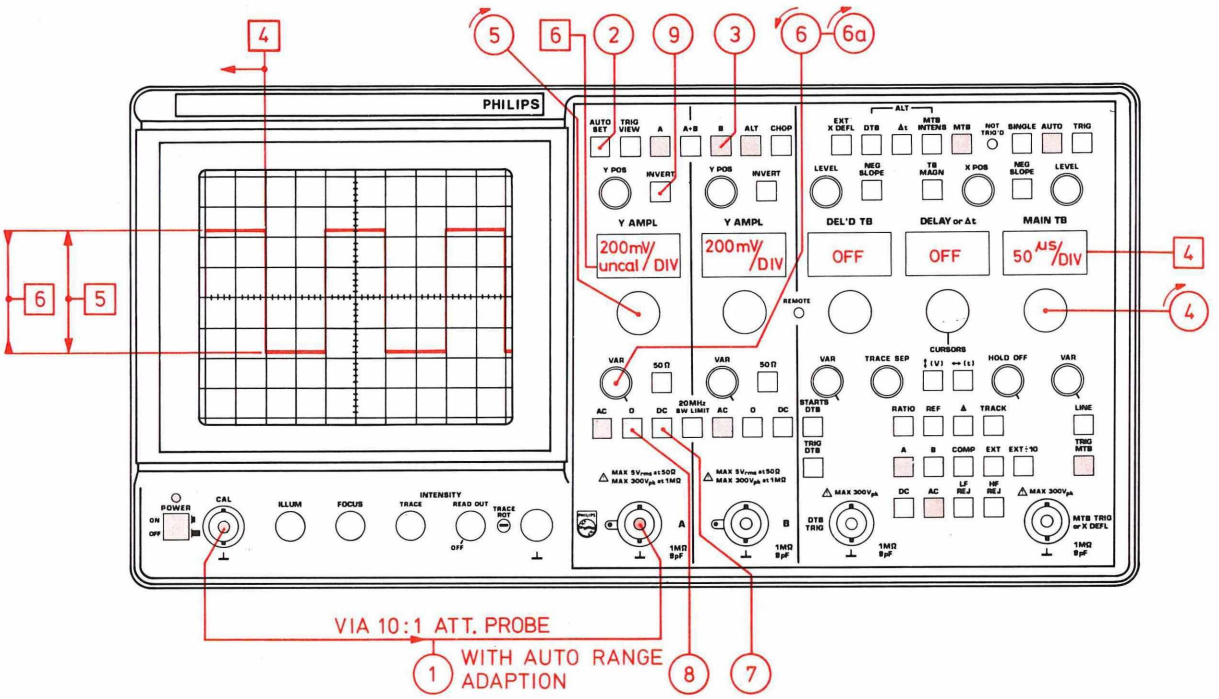
4.2.2. Auto set, crt text

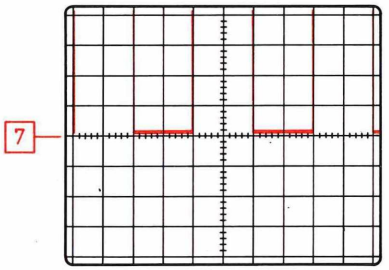


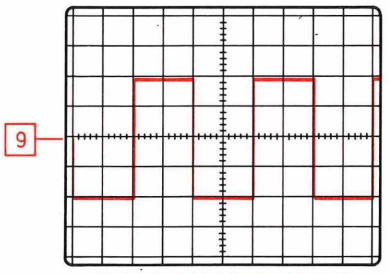
OPERATION	RESULTAT
① Réglez les commandes FOCUS et INTENS de manière à obtenir une trace optimale, bien définie.	
② Appuyez sur AUTO SET	■ → [2]
③ Tournez READ OUT ↷	[3] Texte CRT visible, La DTB et les valeurs Δ ne sont pas indiquées dans ce mode.
④ ⑤ Tournez Y POS ↷	Après AUTO SET: Les commandes Y POS se règlent manuellement après avoir été placée en position médiane. Les traces peuvent alors être d'eplacées verticalement sur l'écran. → [4] and [5].

REMARQUE IMPORTANTE: ☒ Ces fonctions ne sont en service qu'une fois que l'on a appuyé sur la touche AUTO SET, si elles étaient en service auparavant!

4.2.3. Un canal seul (A), couplage d'entrée, invert, MTB





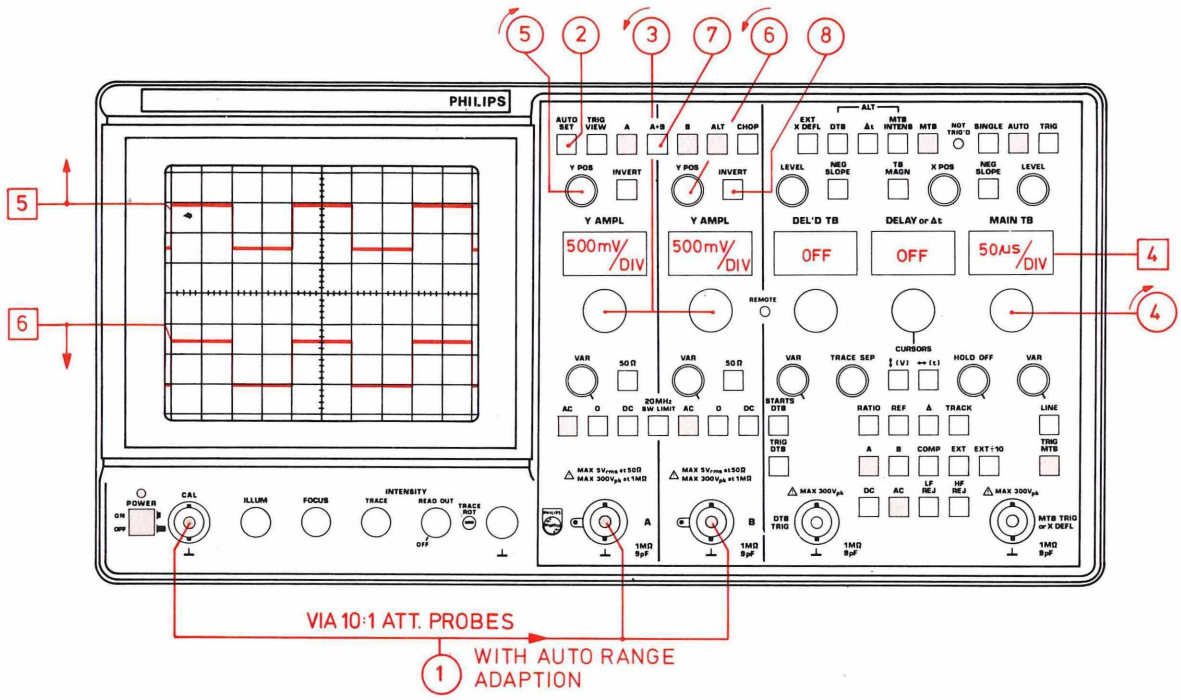


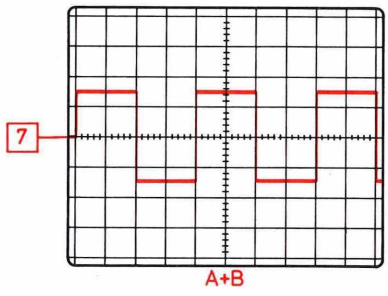
MAT1591B
870403

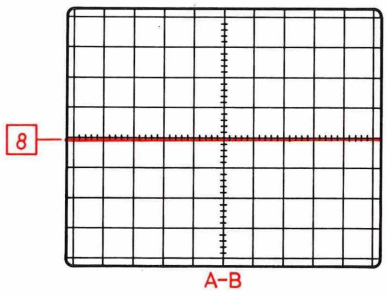
OPERATION	RESULTAT
① Signal CAL par l'intermédiaire de la branchée sur l'entrée A.	
② Appuyez sur AUTO SET	■
③ Appuyez sur B	canal B hors circuit, ALT hors circuit.
④ MTB to 50μs/div	4
⑤ Y AMPL to 200mV/div.	5
⑥ VAR ↶	UNCAL dans LCD 6
⑥a VAR ↷	UNCAL éteint
⑦ Appuyez sur DC	signal retangulaire déplacement vers le haut 7 AC éteint.
⑧ Appuyez sur 0	ligne droite sur l'écran, DC est éteint.
Appuyez sur AC	0 est éteint.
⑨ Appuyez sur INVERT	Signal rectangulaire inverse 9
Appuyez sur INVERT	Signal normal INVERT hors circuit.

Les canaux A et B sont identiques; la procédure ci-dessus s'applique également à le canal B.
Lire pour A → B et B → A.
Indiquées sont seule les opérations de A.

4.2.4. Deux canaux (A et B), MTB



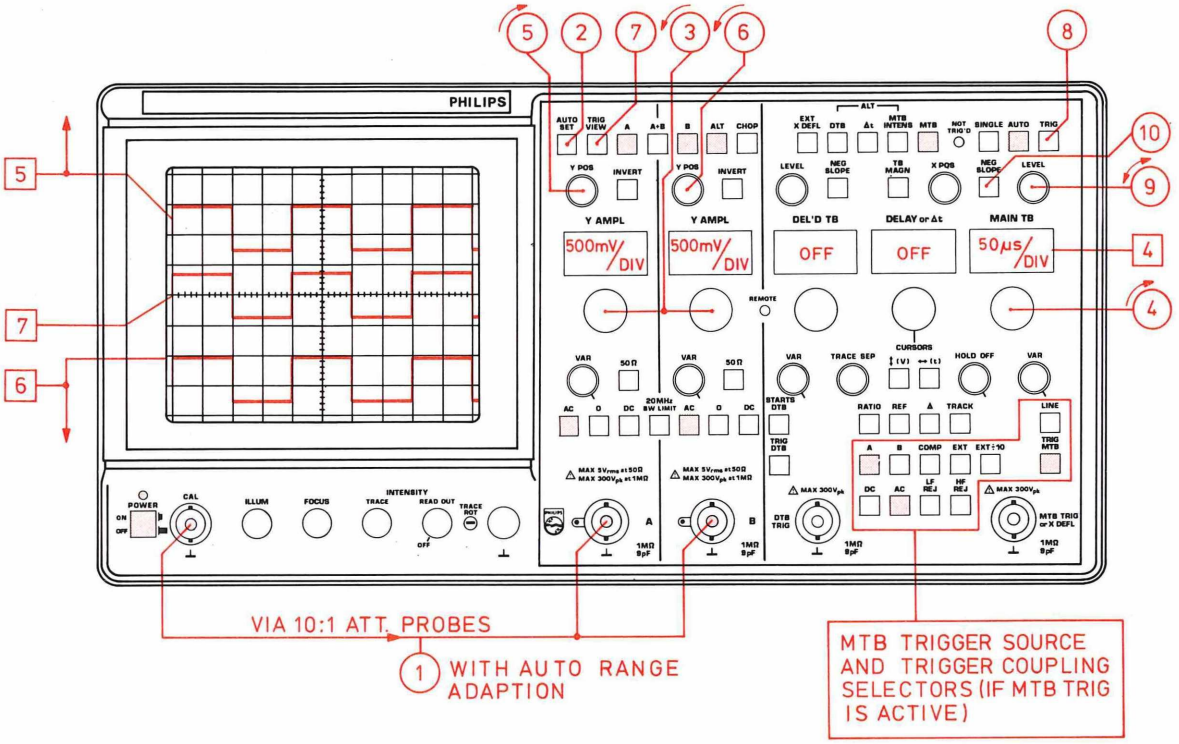


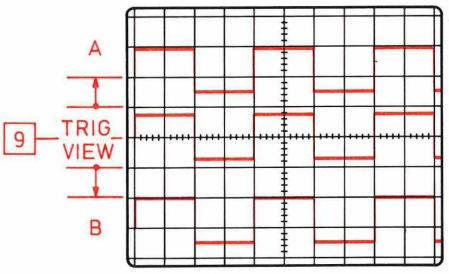


OPERATION	RESULTAT
① Signal CAL par l'intermédiaire des sondes branchées sur les entrées A et B.	
② Appuyez sur AUTO SET	■
③ Y AMPL 500mV/div.	afficheurs LCD.
④ MTB 50µs/div.	[4]
⑤ Tournez Y POS ↷	[5] Trace A vers le haut.
⑥ Tournez Y POS ↶	[6] Trace B vers le bas.
⑦ Appuyez sur A + B Appuyez sur A et B	Les signaux A et B sont ajoutés. A, B et ALT hors circuit. [7].
⑧ Appuyez sur INVERT A ou B Appuyez sur INVERT	Le signal d'entrée B est soustrait du signal d'entrée A [8] INVERT hors circuit.

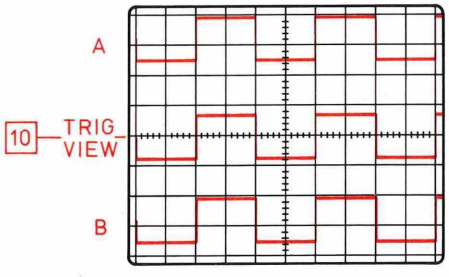
MAT1592B
870508

4.2.5. Deux canaux (A et B), TRIG VIEW, MTB





MTB LEVEL RANGE

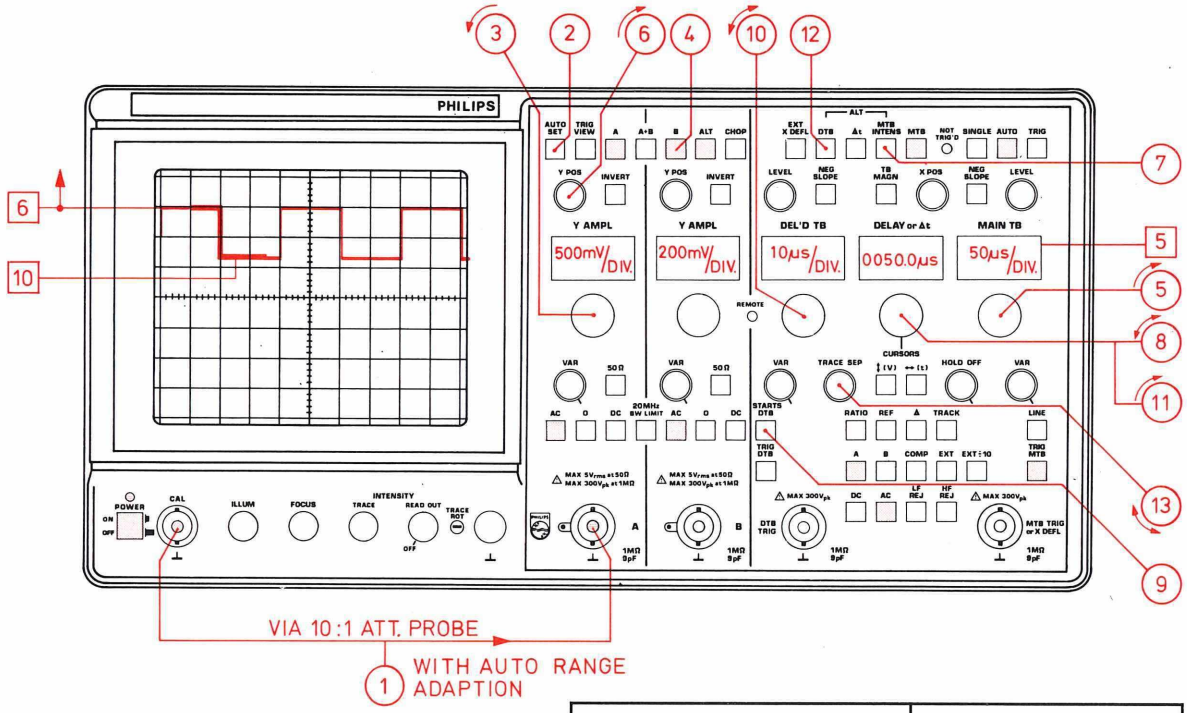


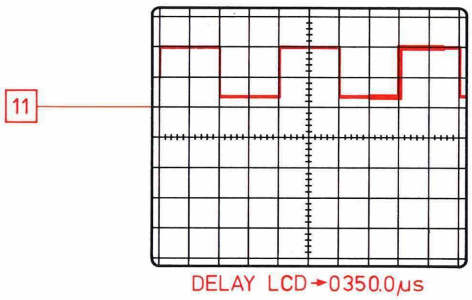
NEGATIVE TRIGGERING

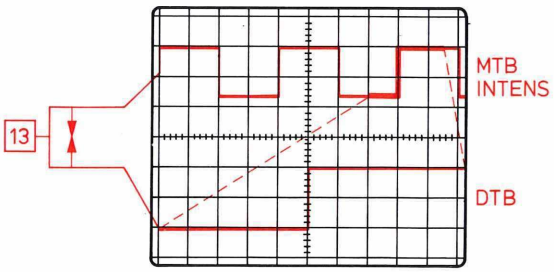
MAT1593B
851011

OPERATION	RESULTAT
① Signal CAL par l'intermédiaire des sondes branchées sur les entrées A et B.	
② Appuyez sur AUTO SET	■
③ Y AMPL sur 500mV/div.	500mV/div. sur les afficheurs à LCD
④ MTB sur 50µs/div.	[4]
⑤ Tournez Y POS ↷	[5], trace A vers le haut.
⑥ Tournez Y POS ↶	[6], trace B vers le bas.
⑦ Appuyez sur TRIG VIEW	3 traces: A, TRIG VIEW, B, [7] .
⑧ Appuyez sur TRIG	AUTO hors circuit.
⑨ Tournez LEVEL ↶	TRIG VIEW signal 1 div. montée/descente [9] . La plage LEVEL avec signaux déclenchés est 2 div.
Appuyez sur AUTO Tournez LEVEL	TRIG hors circuit. Signal TRIG VIEW 1 div. montée/decente [9]. Les signaux sont déclenchés sur toute la plage LEVEL déclenchement crête à crête.
⑩ Appuyez sur NEG SLOPE	déclenchement négatif [10]
Appuyez sur NEG SLOPE	déclenchement positif [7]

4.2.6. Un canal seul (A), MTB INTENS, retard variable, DTB



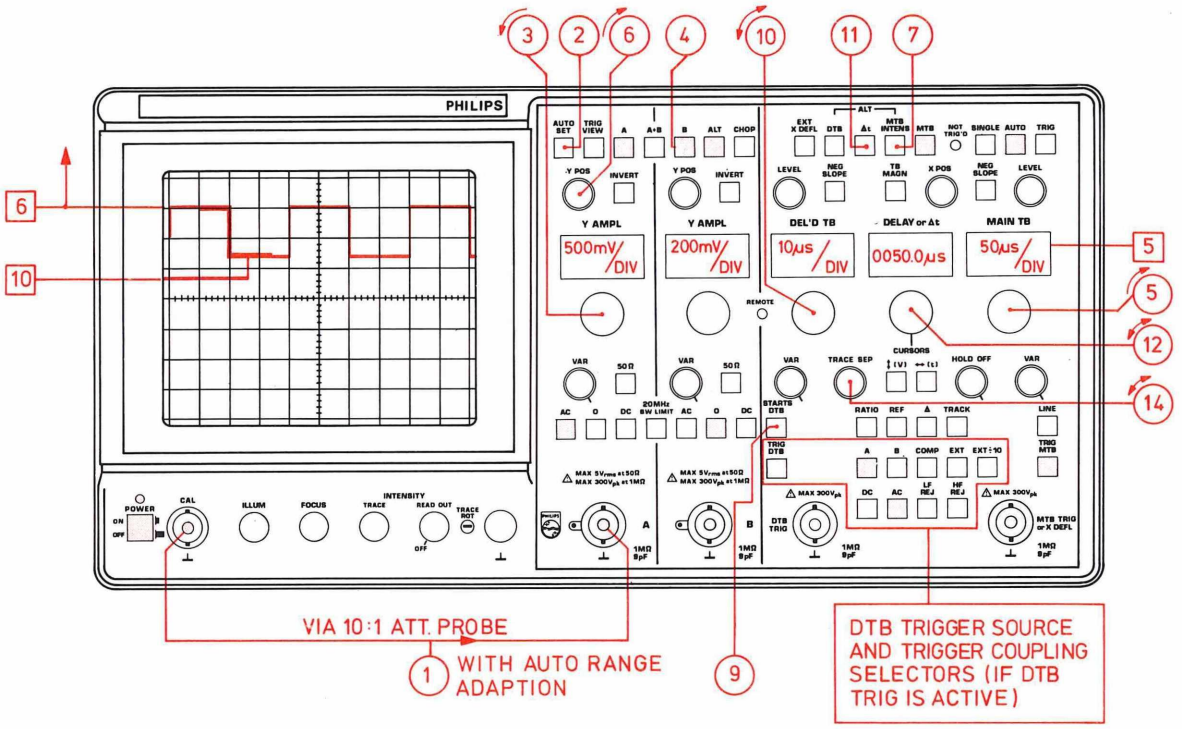


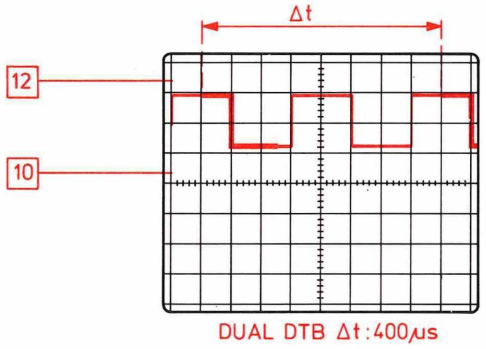


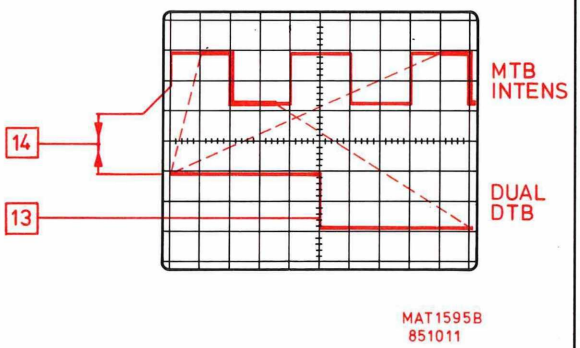
OPERATION	RESULTAT
① Signal CAL par l'intermédiaire de la sonde branchée sur l'entrée A.	
② Appuyez sur AUTO SET	■
③ Y AMPL sur 500mV/div.	500mV/div. sur LCD.
④ Appuyez sur B	Canal B hors circuit ALT hors circuit.
⑤ MTB 50µs/div.	[5]
⑥ Tournez Y POS ↷	[6]
⑦ Appuyez sur MTB INTENS	MTB hors circuit.
⑧ Tournez DELAY ↶	LCD 050.00µs
⑨ Appuyez sur STARTS DTB	UNCAL sur LCD hors circuit
⑩ DTB 10µs/div.	LCD 10µs/div., [10] MTB INTENS.
⑪ Tournez DELAY ↷	La partie INTENSifiée déplacée horizontalement LCD 350.00µs [11]
⑫ Appuyez sur DTB	MTB INTENS et DTB sont en service.
⑬ Ajustez TRACE SEP ↶ Appuyez sur TRIG DTB	[13] STARTS DTB hors circuit UNCAL sur LCD DELAY

MAT 1594B
851011

4.2.7. Un canal seul (A), MTB, double DTB

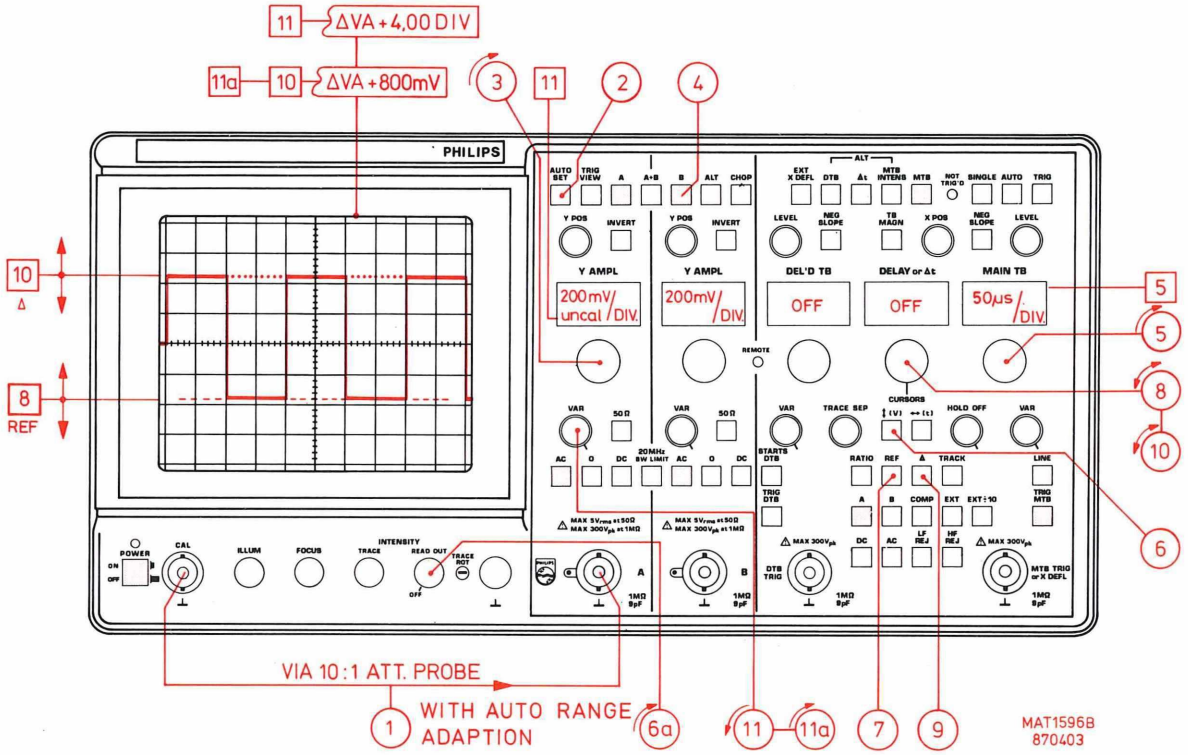






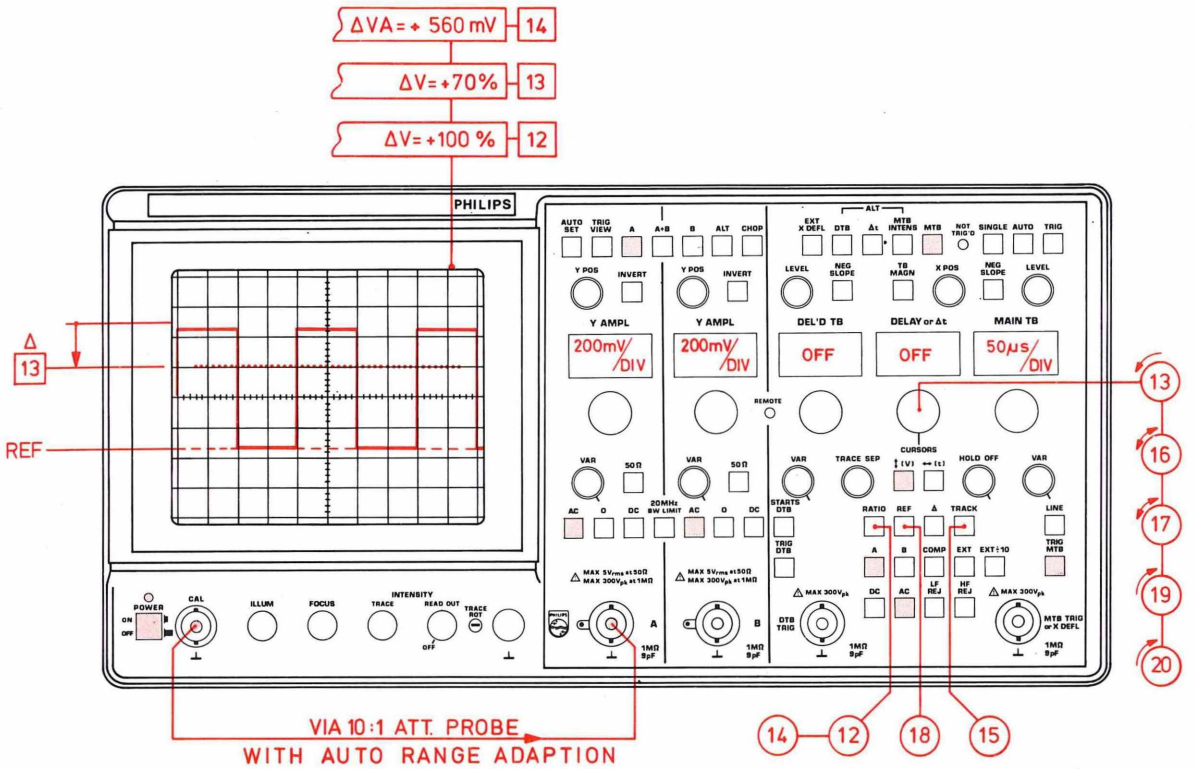
OPERATION	RESULTAT
① Signal CAL par l'intermédiaire de la sonde branchée sur l'entrée A.	
② Appuyez sur AUTO SET	■
③ Y AMPL 500mV/div.	500mV sur afficheur LCD
④ Appuyez sur B	canal B hors circuit ALT hors circuit.
⑤ MTB sur 50µs/div.	50µs/div. sur afficheur LCD [5]
⑥ Tournez Y POS ↷	[6]
⑦ Appuyez sur MTB INTENS	MTB hors circuit.
⑧ Tournez DELAY ↶	LCD 050.00µs.
⑨ Appuyez sur STARTS DTB	UNCAL sur LCD hors circuit
⑩ DTB 10µs/div.	LCD 10µs/div. [10]
⑪ Appuyez sur Δt	MTB INTENS et Δt sont en service.
⑫ Tournez DELAY ↷	la deuxième partie intensifiée est déplacée horizontalement Δt: LCD affiche 400.00 µs [12].
⑬ Appuyez sur DTB	MTB INTENS, Δt et DTB sont en service. 2 traces de base de temps retardés se chevauchent. [13]
⑭ TRACE SEP ↷ Appuyez sur TRIG DTB	[14] STARTS DTB hors circuit. UNCAL sur LCD DELAY

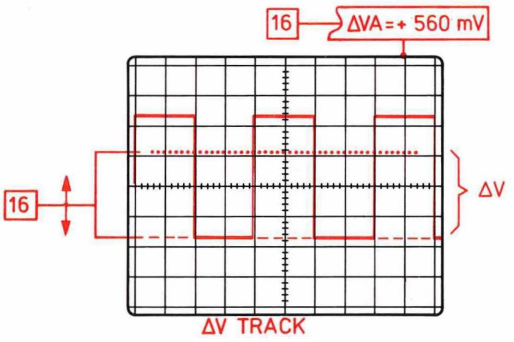
4.2.8. Curseurs de mesure des tensions (canal A)

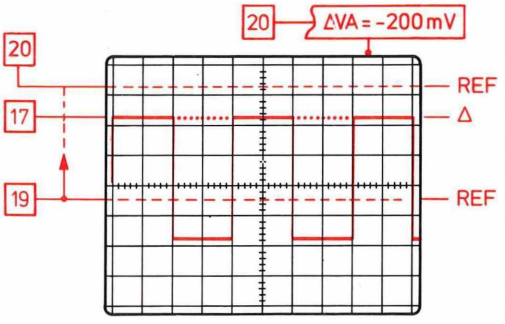


OPERATION	RESULTAT
① Signal CAL par l'intermédiaire de la sonde branché sur l'entrée A.	
② Appuyez sur la AUTO SET	■
③ Y AMPL sur 200mV/div.	200mV sur l'afficheur LCD
④ Appuyez sur B	canal B hors circuit ALT hors circuit.
⑤ MTB sur 50µs/div.	dans LCD → [5].
⑥ Appuyez sur ↕ (V)	RATIO, REF, Δ ou TRACK sont en service
⑥a Tournez READ OUT ↷	CURSEURS et VALEURS sur l'écran.
⑦ Appuyez sur REF	↕ (V) et REF en service.
⑧ Ajustez les CURSEURS ↷	Curseur REF au fond du signal rectangulaire [8]
⑨ Appuyez sur Δ	REF hors circuit (↕ (V) et Δ en service).
⑩ Ajustez les CURSEURS ↷	Curseur Δ au sommet du signal rectangulaire [10] Texte CRT [10]
⑪ Turnez VAR ↶	UNCAL sur afficheur LCD [11] valeur ΔV dans DIV.
⑪a Turnez VAR ↷	UNCAL étient. valeur Δ V dans V. [11a]

4.2.8. (suite) Curseurs de mesure des tensions (canal A)



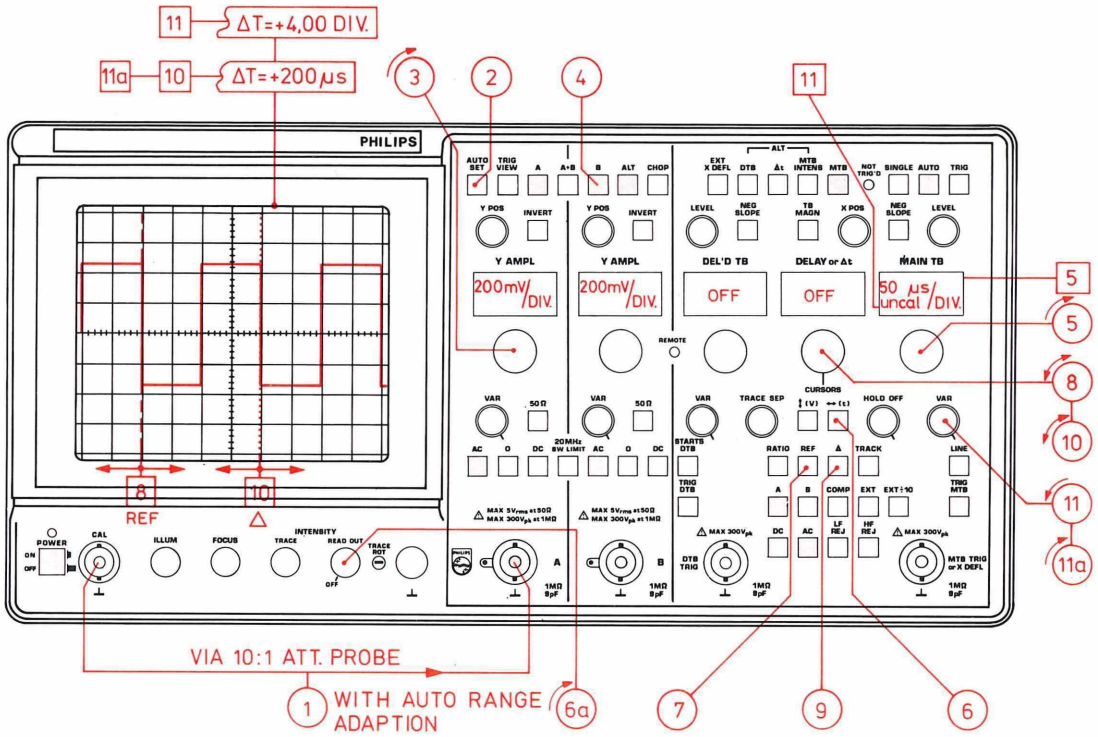




⑫ Appuyez sur RATIO	↕ (V), Δ et RATIO en service; Texte CRT 12
⑬ Tournez les CURSEURS ↷	curseur Δ sur la troisième division à partir du haut de l'écran. Texte CRT 13
⑭ Appuyez sur RATIO	RATIO hors circuit 14
⑮ Appuyez sur TRACK	Valeur Δ V fixe.
⑯ Tournez les CURSEURS ↷	Δ V est déplacé verticalement sur l'écran, 16
⑰ CURSEURS ↷	pour régler le curseur Δ sur le sommet du signal rectangulaire 17
⑱ Appuyez sur REF	TRACK, RATIO et Δ sont hors circuit.
⑲ Tournez CURSEURS ↷	19
⑳ Turnez les CURSEURS ↷	
Curseur REF audessus du curseur Δ	20 (Δ V négative).
Appuyez sur ↕(V)	↕(V) hors circuit.

Les mesures de tension à l'aide des curseurs (CURSOR VOLT) sont également possibles sur le signal d'entrée de canal B.

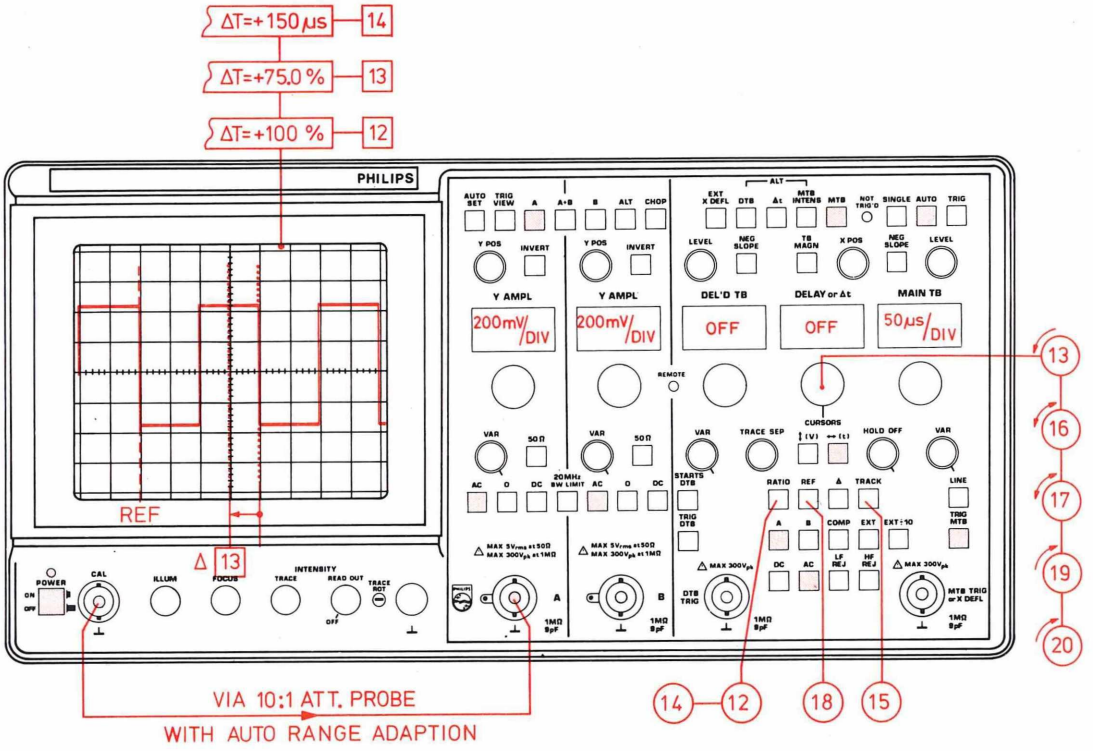
4.2.9. Curseurs de mesure de temps sur le signal d'entrée (canal A) à l'aide de la MTB.

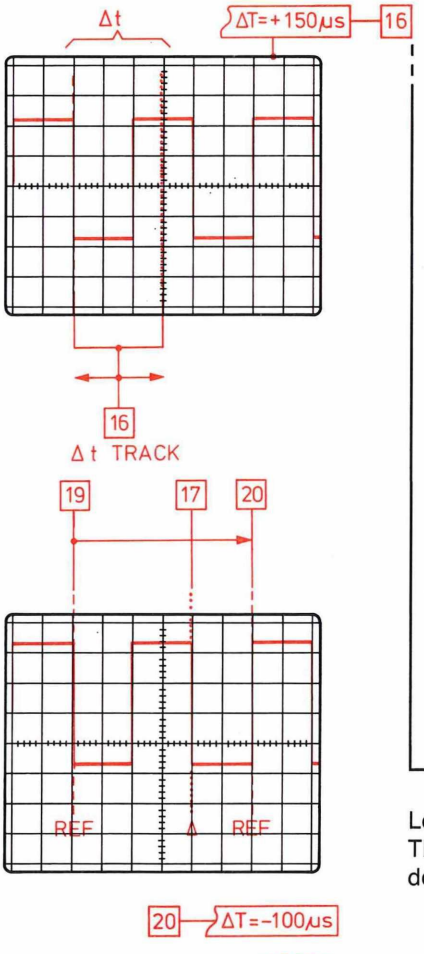


MAT1598B
870403

OPERATION	RESULTAT
① Signal CAL par l'intermédiaire de la sonde branché sur l'entrée A.	
② Appuyez sur AUTO SET	■
③ Y AMPL sur 200mV/div.	200mV sur afficheur LCD
④ Appuyez sur B	Canal B hors circuit; ALT hors circuit.
⑤ MTB sur 50µs/div.	[5]
⑥ Appuyez sur ↔ (t)	RATIO, REF ou Δ est en service.
⑥a READ OUT ↷	CURSEURS et VALEURS sur l'écran.
⑦ Appuyez sur REF	↔ (t) et REF en service.
⑧ Réglez les CURSEURS ↷	Curseur REF sur le premier flanc négative [8]
⑨ Appuyez sur Δ	REF hors circuit (↔(t) et Δ en service)
⑩ Ajustez CURSEURS ↷	Curseur Δ sur le deuxième flanc négatif Texte CRT [10]
⑪ Tournez VAR ↶	UNCAL sur LCD [11] Δt dans DIV.
⑪a Tournez VAR ↷	UNCAL éteint Valeur Δt en µs [11a]

4.2.9. (suite) Curseurs de mesure de temps sur le signal d'entrée (canal A) à l'aide de la MTB.



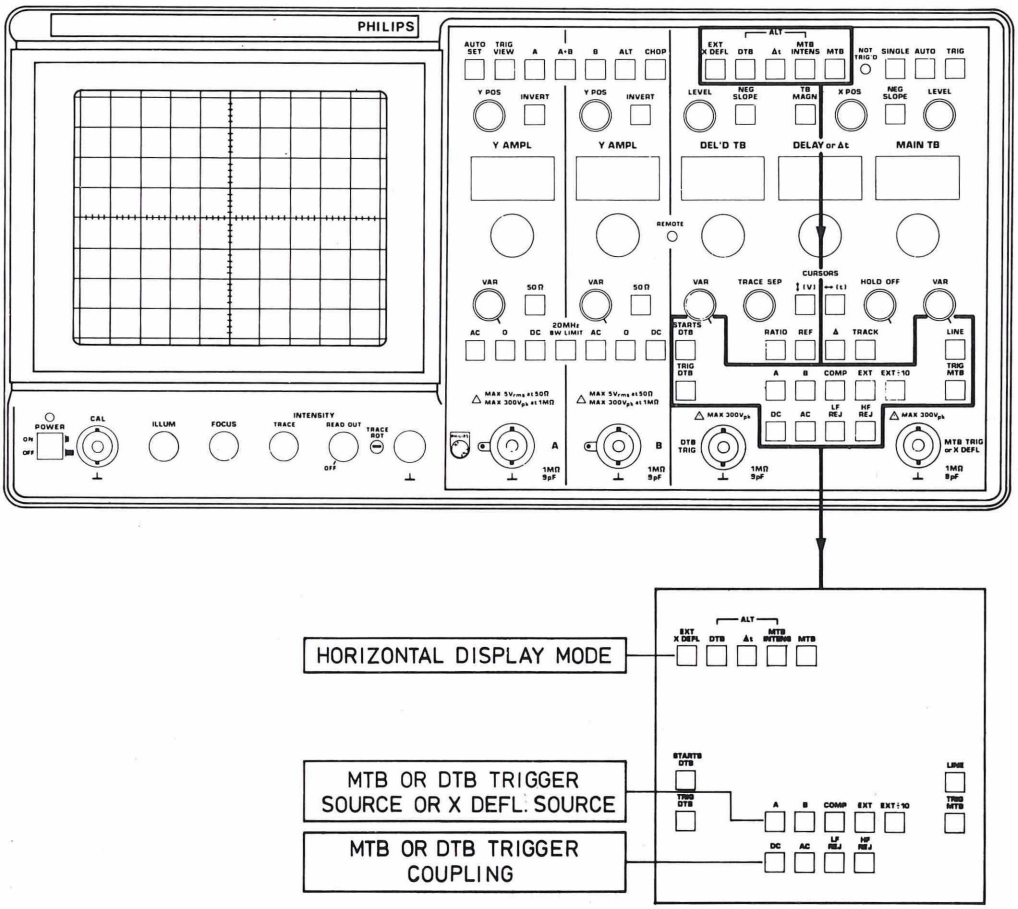


⑫ Appuyez sur RATIO	↔ (t), Δ et RATIO en service. Texte CRT 12
⑬ Tournez les curseurs ↷	Curseur Δ sur la sixième ligne verticale du réticule; texte CRT 13
⑭ Appuyez sur RATIO	RATIO hors circuit 14
⑮ Appuyez sur TRACK	Valeur Δt fixe.
⑯ CURSEURS ↷	Δt est déplacé horizontalement sur l'écran 16
⑰ CURSEURS ↷	pour régler le curseur Δ sur le deuxième flanc négatif 17
⑱ Appuyez sur REF	TRACK, RATIO et Δ hors circuit.
⑲ Tournez sur CURSEURS ↷	19
⑳ Tournez les CURSEURS; ↷ Curseur REF du côté opposé au curseur Δ	20 (Δt négative)

Les mesures de temps à l'aide des curseurs (CURSOR TIME) sont également possibles sur le signal d'entrée de canal B à l'aide de la base de temps principale.

4.2.10. Fonctions interactives et possibilités de combinaison de fonctions

ATTENTION: La présente section décrit les fonctions interactives et les possibilités de combinaison avec les fonctions indiquées dans la figure ci-dessous.
Elle s'adresse tout spécialement aux opérateurs qui désirent exploiter les possibilités d'interaction.
Elle sera également utile si l'opérateur se trouve confronté à des réactions ambiguës du panneau avant.
Les possibilités d'interaction d'autres fonctions décrites dans ce chapitre sont expliquées dans ''Description des commandes et des prises'' (section 4.3.).



Si TRIG DTB est actif:

* Les sources DTB de déclenchement A, B, COMP, EXT ou EXT:10 peuvent être sélectionnées.
* Le déclenchement DTB couplage DC, AC, LF REJ ou HF REJ peut être sélectionné.

Si TRIG MTB est actif:

* Les sources de déclenchement MTB: A, B, COMP, EXT EXT:10 ou LINE peuvent être sélectionnées.

* Le déclenchement MTB couplage DC, AC, LF REJ ou HF REJ peut être sélectionné.

Si EXT X DEFL est actif:

* Les sources de déviation horizontale A, B, EXT, EXT:10 ou LINE peuvent être sélectionnées.

EXT
X DEFL

* Si EXT X DEFL est actif et COMP est enfoncé, A est sélectionné comme source de déclenchement de la déviation horizontale.

  COMP ne peut pas être sélectionné en mode EXT X DEFL.

* Si EXT X DEFL est actif, ni TRIG DTB ni STARTS DTB ne peuvent pas être sélectionnés.
  Le mode DTB ne peut être sélectionné en mode EXT X DEFL.

* Si les modes d'affichage vertical A, B et ALT sont actifs en mode MTB et EXT X DEFL est enfoncé, sur l'écran est affiché:
  NO ALT WHEN EXT X DEFL
  et ALT est déclenché et CHOP devient actif.

DTB

* Si DTB est sélectionné, MTB INTENS devient actif aussi.
  Si DTB est enfoncé encore une fois, seulement MTB INTENS est actif.

ALT

DTB MTB INTENS

* Si DTB et MTB INTENS sont actifs et MTB INTENS est enfoncé encore une fois, seulement DTB est actif.

ΔT

* Si Δt est sélectionné, MTB INTENS devient actif aussi.
  Si Δt est enfoncé encore une fois, seulement MTB INTENS est actif.

STARTS
DTB

* Si STARTS DTB est actif, TRIG DTB est déclenché.

TRIG
DTB

* Si TRIG DTB est actif, STARTS DTB et TRIG MTB sont déclenchés.

* Si TRIG DTB est actif, aucun déclenchement LINE est possible.

* Si LINE est sélectionné en mode TRIG DTB, sur l'écran est affiché:
  ILLEGAL OPERATION.

* Si MTB est sélectionné en mode TRIG DTB, TRIG DTB est déchlenché et TRIG MTB deviendra actif.

COMP

* Si COMP est actif et EXT X DEFL est enfoncé, A est sélectionné comme source X DEFL et sur l'écran est affiché:
  NO ALT WHEN EXT-X-DEFL.

* Si les modes d'affichage vertical A, B et CHOP sont actifs et COMP est enfoncé en mode MTB, sur l'écran est affiché:
  NO CHOP WHEN COMPOS MTB
  et CHOP est déclenché et ALT devient actif.
  Si CHOP est enfoncé encore une fois, sur l'écran est affiché:
  NO CHOP WHEN COMPOS MTB
  et CHOP n'est pas sélectionné.

* Si les modes d'affichage vertical A, B et CHOP sont actifs et COMP est enfoncé en mode DTB, sur l'écran est affiché:
  NO CHOP WHEN COMPOS DTB
  et CHOP est déclenché et ALT devient actif.
  Si CHOP est enfoncé encore une fois, sur l'écran est affiché:
  NO CHOP WHEN COMPOS DTB
  et CHOP n'est pas sélectionné.

TRIG MTB

* Si TRIG MTB est actif, TRIG DTB est déclenché.

LINE

* LINE peut être sélectionné seulement en mode TRIG MTB ou EXT X DEFL.
* Si LINE est actif, seulement couplage de déclenchement AC est possible.

DC

* Si DC est actif et HF REJ est enfoncé, DC et HF REJ sont tous les deux actifs.
  Si DC est enfoncé encore une fois, seulement DC est actif.

AC

* Si AC est actif et HF REJ est enfoncé, AC et HF REJ sont tous les deux actifs.
  Si AC est enfoncé encore une fois, seulement AC est actif..

LF REJ

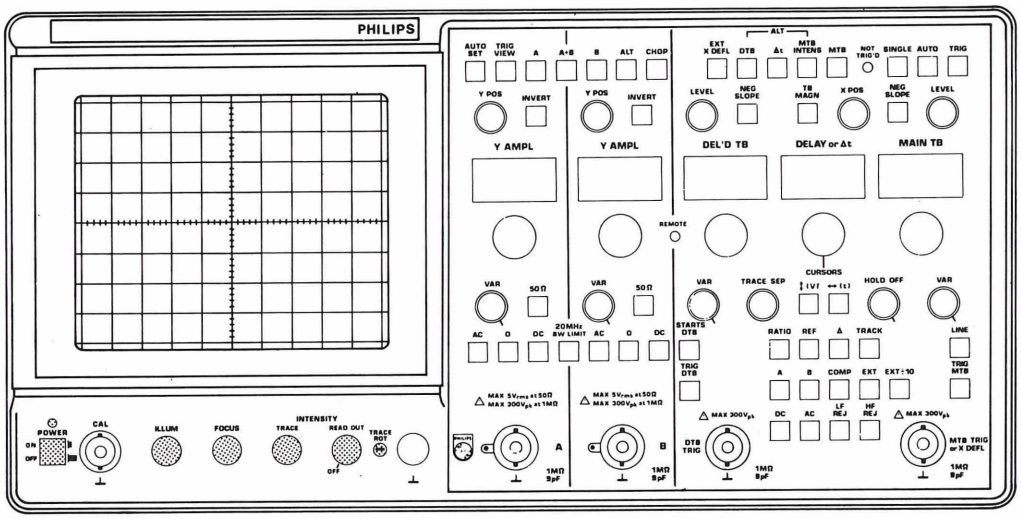
* Si LF REJ est actif et HF REJ est enfoncé, HF REJ et AC seront actifs.

4.3. EXPLICATION DES COMMANDES ET DES PRISES

Les commandes et les prises sont répertoriées en fonction des sections fonctionelles auxquelles elles appartiennent et sont accompagnées d'une brève description.

Remarque: éclairage LCD commutable:
L'éclairage d'affichage à cristaux liguides (LCD) fonctionne 10 minutes après l'opération d'un bouton poussoir, un commutateur rotatif ou entre les positions CAL et UNCAL d'un potentiomètre.

4.3.1. Section CRT (tube cathodique)



Interrupteur POWER ON/OFF (marche/arrèt) Après mise en circuit de l'instrument, un test automatique de mise sous tension est tout d'abord effectué (voir aussi section 4.1.).
Le voyant de mise sous tension s'allume lors de la mise en circuit de l'appareil.

Commande ajustable en continu de la luminosité du réticule.

Commande ajustable en continu de la focalisation du faisceau d'électrons du tube cathodique.

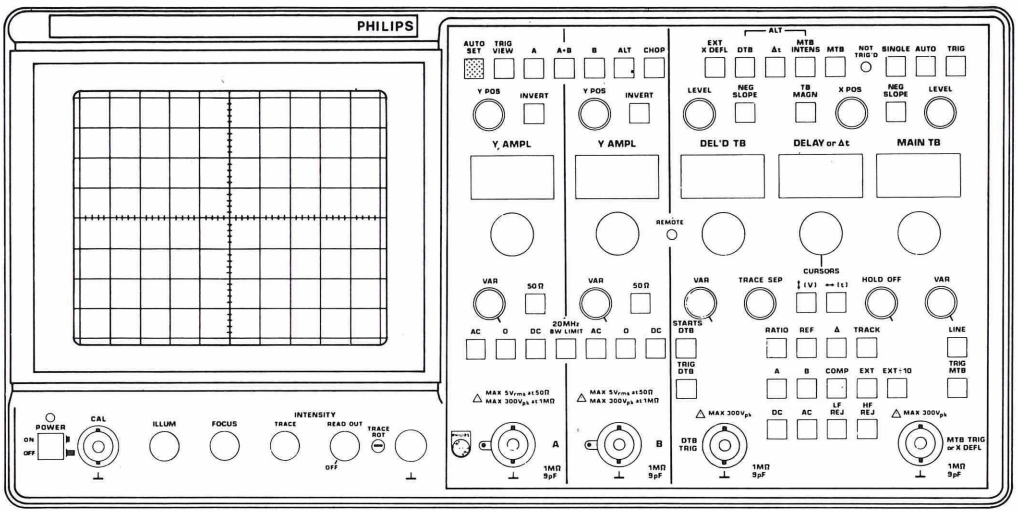
Commande ajustable en continu de la brillance de la trace sur l'écran du tube cathodique.

Commande ajustable en continu de la luminosité du texte affiché sur l'écran (sélections des commandes et curseurs).
L'affichage des sélections de commandes et des curseurs sur l'écran est supprimé si l'on tourne ce bouton à fond dans le sens anti-horaire.

REMARQUE:
Quelque interference est visible sur la trace en MAIN TB 200μs/div...5ms/div.
Cette est causée par le texte et les curseurs sur l'écran.
Cette interference est eliminer complet par tourner le bouton READ OUT dans le sens anti-horaire.

Potentiomètre à réglage par tournevis pour l'ajustage du parallèlisme de la trace et des lignes horizontales du réticule.

4.3.2. Présélection automatique (AUTO SET) des fonctions horizontales ou verticales.



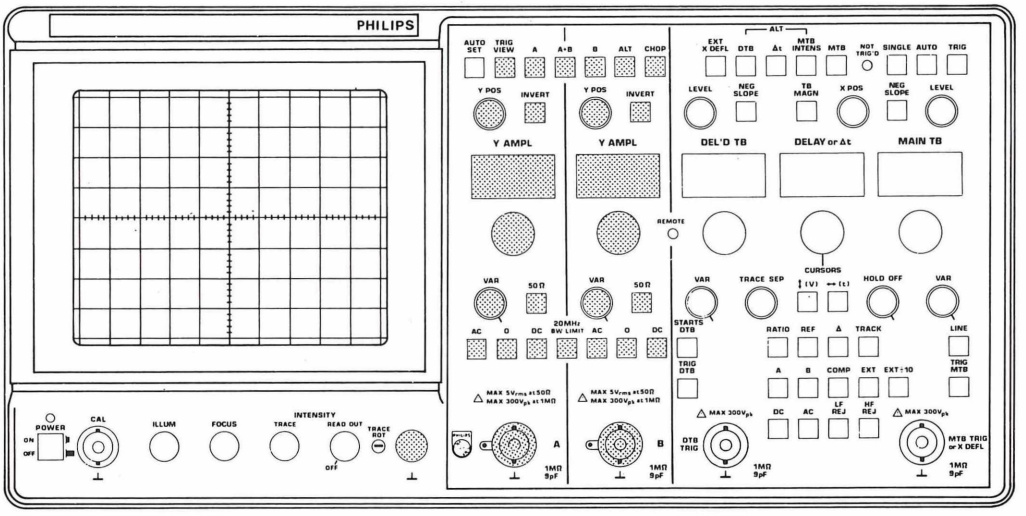
AUTO SET

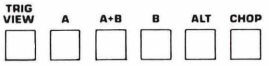
Ce bouton-poussoir met en circuit une présélection automatique des commandes ci-après, en fonction de la valeur du ou des signaux d'entrée:

Fonctions verticales	Sélection auto. mode/valeur
- Canal **A** et **B**: signal BF signal HF - Détection de **lecture de sonde**	**CHOP** **ALT** uniquement si la sonde est pourvue d'une fiche BNC à indication de gamme.
- **Couplage d'entrée** - Déviation **verticale**	**AC** - **6 div.** ou moins si la tension d'entrée est de 10mV ... 30V. - **200mV/div.** si la tension d'entrée est inférieure à 2mV.
- Position de **la ligne de base:** Canal A et B	- A: +0,2 div. - B: −0,2 div. de verticale médiane de l'écran
Fonctions horizontales:	**Sélection auto. mode/valeur**
- **Limiteur** de largeur **de bande** - Source de **déviation X** - **Source de déclenchement** de MTB - **Mode de déclenchement** MTB - **Couplage de déclenchement** MTB - **Niveau de déclenchement** MTB - **Déviation X**	**ARRET** **MTB** **A ou B ou EXT (A** sans signal d'entrée) **AUTO** **AC** **1,2 div.** au-dessus de la position médiane verticale de l'écran. **6 périodes de signal max.** lorsque la fréquence du signal d'entrée est de 40Hz ... 60MHz. MTB à 20ns/div. lorsque le signal d'entrée est > 60MHz.

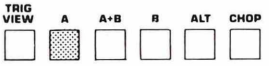
Pour les présélections AUTO SET sans signal d'entrée, voir également le chapitre 4.2.2.

4.3.3. Section verticale

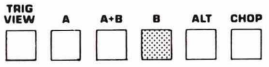




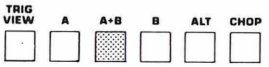
Sélecteurs de mode d'affichage vertical; principe enfoncé-marche, relâché-arrêt.
Ces touches permettent de sélectionner 26 modes d'affichage vertical différents.
Une seule fonction verticale est chaque fois sélectionnée.



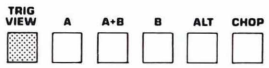
La déviation verticale est produite par le signal appliqué à l'entrée de canal A.



La déviation verticale est produite par le signal appliqué à l'entrée de canal B.

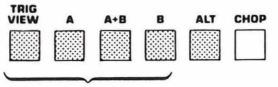


Les signaux d'entrée des canaux A et B sont additionnés et affichés sur l'écran cathodique.
La combinaison d'une ou de plusieurs touches INVERT permet de soustraire un canal de l'autre.



Le signal de déclenchement de MTB est affiché sur l'écran cathodique.

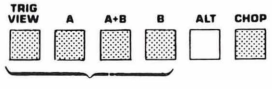
La déviation verticale ALTernée est obtenue par sélection d'au moins deux fonctions verticales.
Les fonctions sont affichées tour à tour à la fin de chaque balayage de la base de temps.
Il est possible de sélectionner en mode ALT une combinaison quelconque des fonctions TRIG VIEW, A, A + B et B.



11 combinations

Lorsque l'une des fonctions verticales est sélectionnée, la fonction ALT est hors service.

La déviation verticale découpée (CHOP) est obtenue par sélection d'au moins deux fonctions verticales.
Les fonctions sont affichées tour à tour à une fréquence fixe.
Il est possible de sélectionner en mode CHOP une combinaison quelconque des fonctions TRIG VIEW, A, A + B et B



11 combinations

Lorsque l'une des fonctions verticales est sélectionnée, la fonction CHOP est hors service.

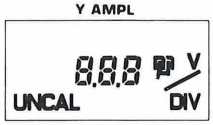
Y POS

Commande ajustable en continu permettant de déplacer la trace sur l'écran. Après AUTO-SET, réglage manuel après passage en position médiane.

INVERT

Touche NORMAL-INVERT (enfoncée-marche, relâchée- arrêt). Le signal d'entrée affiché provenant de canal correspondante est inversé lorsque cette touche est enfoncée.
Appuyez les touches INVERT de canaux A et B ensemble l'oscilloscope est posé dans la mode SERVICE. Voir la NOTICE D'ENTRETIEN pour information détaillée.

Y AMPL



Afficheur à cristaux liquides (LCD) indiquant les sélections suivantes des commandes verticales:

- indication du coefficient de déviation vertical sélectionné pour le canal correspondante.
  Le coefficient de déviation de canal correspondante est adapté au rapport d'atténuation de la sonde utilisée, dans le cas seulement où cette dernière est pourvue d'une fiche BNC à indication de gamme.

Commande AMPL/DIV Ce sélecteur permet de choisir les coefficients de déviation verticaux de canal correspondante, en 12 paliers étagés de 1mV/div. à 5V/div en séquence 1-2-5.

- les coefficients de déviation verticale de canal correspondante ne sont pas etalonnés.
  Réglage VAR de la voie correspondante non à fond dans le sens horaire.
  On remarquera que le coefficient de déviation indiqué n'est étalonné que si UNCAL est hors circuit.

VAR

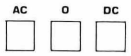
Commande ajustable en continu des coefficients de déviation verticale de la voie correspondante.
Les coefficients de déviation de canal correspondante ne sont étalonnés que si cette commande est tournée à fond dans le sens horaire (UNCAL éteint sur l'afficheur à LCD).
En position UNCAL, la sensibilité verticale diminue.
La plage de sensibilité totale est réglable entre deux sélections d'AMPL/DIV.

50Ω

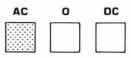
Bouton-poussoir (enclenché-marche, relâché- arrêt) mettant en circuit la terminaison 50Ω (voyant allumé). L'entrée de terminaison 50Ω est protégée par un dispositif interne contre les signaux d'entrée excessifs. Le cas échéant est indiqué sur l'ecran suivant:
UNSAFE CONDITION FOR 50Ω

- Si 50Ω est appuyée et la tension d'entrée est plus haut que 5V cc et ca eff. (la terminaison à 50Ω n'est pas branché)
- Si 50Ω est active et la tension d'entrée est plus haut que 25V cc et ca eff. (la terminaison à 50Ω n'est pas débranché)

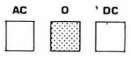
IMPORTANTE:
Dans le deux situations mentionnés au dessus:
DEBRANCHEZ la tension d'entrée ou DIMINUEZ la tension d'entrée: <5V cc et ca eff.
La terminaison à 50Ω est débranché automatique à les tensions d'entrées entre 5V...25V cc et ca eff.



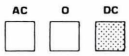
Sélecteurs de couplage du signal d'entrée.



Seule la composante alternative du signal d'entrée est transmise à l'atténuateur, grâce à un condensateur qui bloque la composante continue.



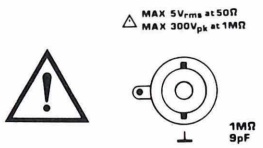
Le signal d'entrée est interrompu. et l'entrée de l'atténuateur est relié à la terre, formant ainsi une référence zéro pour le canal correspondante.



Le signal d'entrée complet (avec les composantes alternatives et continues) est appliqué à l'atténuateur.

Interrupteur à bouton-poussoir déclenchant le limiteur de bande passante. Limite supérieure de la bande passante réduite à 20MHz.

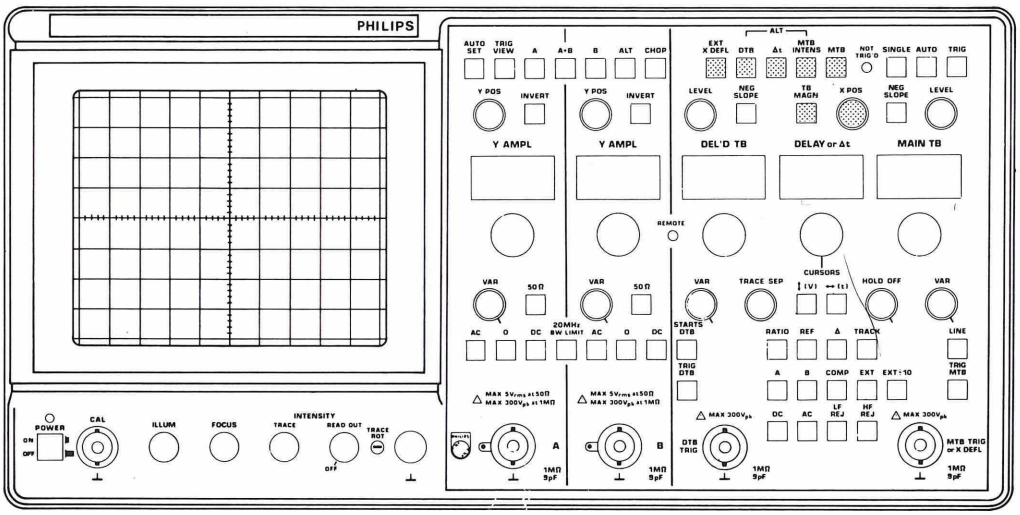
Prise de terre de mesure.

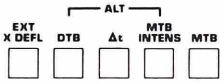


Prise d'entrée BNC pour les canaux A et B avec détecteurs d'indication de sonde. Tension d'entrée nominale maximale en position 50Ω: 5Veff.; en position d'impédance Z haute, 300V crête.

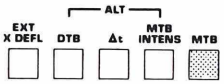
Prise de sortie BNC d'un signal d'étalonnage rectangulaire d'une amplitude de 0,8V crête-à crête et de fréquence 5kHz.
La tension de sortie est réduite de moitié lorsque l'impédance terminale de la sortie est de 50Ω.
Lorsque la sortie est en court-circuit, le courant de sortie est égal à 16mA crête-à-crête (réduit de moitié lorsque l'impédance terminale est de 50Ω.
La ligne zéro du signal rectangulaire est située au niveau de la ligne de base.

4.3.4. Section horizontale

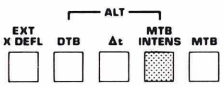




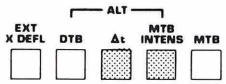
Sélecteurs de mode d'affichage horizontal.
Il est possible de sélectionner huit modes d'affichage différents.



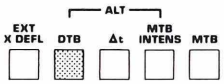
La tension de déviation horizontale est délivrée par la MTB.



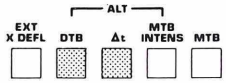
La tension de déviation horizontale est délivrée par la MTB et la DTB.
Une partie de la trace, représentant la DTB, est intensifiée.
La longueur de la section intensifiée dépend du réglage de la base de temps retardée et de la base de temps principale.
Le point de départ de la section intensifiée peut être déplacé sur l'axe de temps à l'aide de la commande DELAY.
La différence de temps entre le début de la MTB et la partie intensifiée (DTB) est indiquée sur l'afficheur DELAY ou Δt.



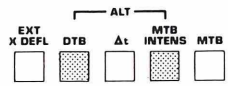
La tension de déviation horizontale est délivrée par la MTB et les deux parties intensifiées de la DTB (DTB double). La longueur des deux parties intensifiées dépend du réglage de la base de temps retardée et de la base de temps principale.
La deuxième partie intensifiée peut être déplacée sur l'axe de temps à l'aide de la commande Δt.
La différence de temps entre la première et la deuxième partie intensifiée est indiquée sur l'afficheur DELAY ou Δt.



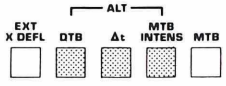
La tension de déviation horizontale est délivrée par la DTB. La différence de temps entre le point de départ de la MTB et la partie intensifiée (DTB) est indiquée sur l'afficheur DELAY ou Δt.



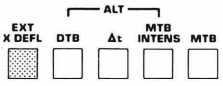
La tension de déviation horizontale est produite par deux signaux de DTB.
La différence de temps entre ces deux signaux est indiquée sur l'afficheur DELAY ou Δt.



La déviation horizontale est alternativement fournie par la MTB avec partie intensifiée (DTB) et par la DTB (partie intensifiée affichée sur toute la largeur de l'écran).



La déviation horizontale est produite par:
a) le signal de MTB avec deux parties intensifiées (DTB double);
b) la première partie intensifiée sur toute la largeur de l'écran;
c) la deuxième partie intensifiée sur toute la largeur de l'écran.

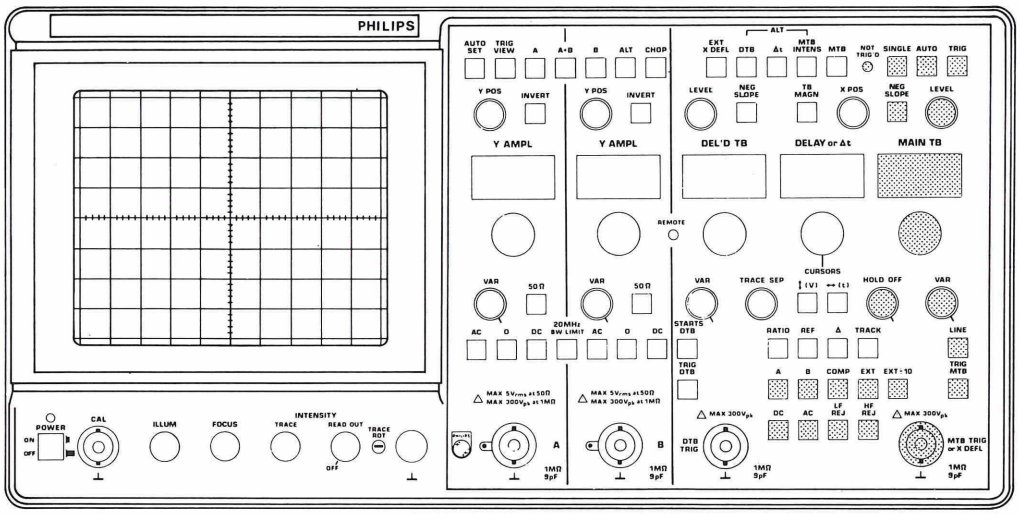


La déviation horizontale est fournie par le signal choisi à l'aide des sélecteurs de source de déclenchement A, B, EXT, EXT:10 ou LINE et le signal est couplé par le selection de touches DC, AC, LF REJ et HF REJ.

Cette commande à réglage continu produit un déplacement horizontal de la trace sur l'écran.

Lorsque ce sélecteur (enclenché-marche, relâché-arrêt) est enclenché (voyant allumé), la déviation horizontale est augmentée d'un facteur de 10. Les valeurs indiquées sur l'afficheur à LCD et la valeur de curseur sur l'écran sont adaptées en conséquence.
Si EXT X DEFL est sélectionnée, TB MAGN est hors circuit.

4.3.5. Base de temps principale (MTB)



SINGLE AUTO TRIG

Sélecteur du mode de déclenchement de la MTB

SINGLE AUTO TRIG

Dans ce mode, la MTB ne démarre pas sans impulsion de déclenchement (pas de ligne de base sans impulsion de déclenchement). Elle doit normalement être déclenchée.

SINGLE AUTO TRIG

En mode AUTO, la MTB passe automatiquement en l'absence d'impulsion de déclenchement.
Dans ce mode, le niveau crête-à-crête AUTO est sélectionné pour le déclenchement du signal de MTB. Par conséquent, la commande LEVEL n'affecte le déclenchement que dans les limites de la plage de niveau crête-à-crête.

SINGLE AUTO TRIG

En mode SINGLE, la MTB ne démarre qu'une seule fois à la réception d'une impulsion de déclenchement.
En cas de photographie de l'écran en mode SINGLE, le texte est tout d'abord affiché une fois à fins d'identification pendant 0,1s. maxi., suivi du signal.

LEVEL

Commande ajustable en continu servant à déterminer le point de déclenchement sur le signal de déclenchement, où démarre la MTB.
Après AUTO SET: réglage manuel une fois que le bouton à été amené au-delà de la position médiane.

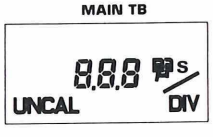
NOT TRIG'D

Cette LED s'allume lorsque la MTB n'est pas déclenchée ou est dans l'attente d'un événement mono-coup (en mode SINGLE).

NEG SLOPE

Lorsque cette touche est enfoncée (voyant allumé), la MTB est déclenchée sur le flanc négatif du signal.
On obtient un déclenchement positif lorsque l'on appuie une nouvelle fois sur cette touche (voyant éteint).

MAIN TB



Afficheur à cristaux liquides (LCD) indiquant les sélections suivantes de la base de temps principale:

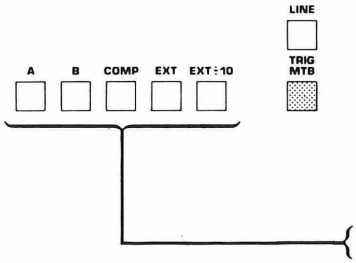
- indication du coefficient de temps de MTB sélectionné.

Commande MTB TIME/DIV.
Ce commutateur permet de sélectionner les coefficients de temps de la MTB en 24 paliers de 20ns/division ... 1s/division suivant la séquence 1-2-5.
Lorsque la base de temps retardée est en circuit, ce sélecteur est couplé électriquement au sélecteur DTB TIME/DIV.

Les coefficients de temps de la MTB ne sont pas étalonnés.
La commande VAR de la MTB est non à fond dans le sens horaire.
On remarquera que le coefficient de temps indiqué n'est étalonné que si UNCAL en hors fonction.

Commande ajustable en continu des coefficients de temps de la MTB, qui sont étalonnés lorsque cette commande est tournée à fond dans le sens horaire (UNCAL éteint sur l'afficheur à LCD). En position UNCAL, le coefficient de temps augmente. La plage de sensibilité est réglable entre deux sélections de TIME/DIV.

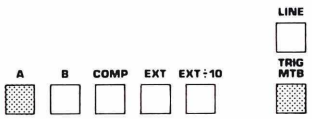
4.3.5.1. Déclenchement de la base de temps principale (MTB)



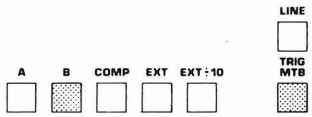
Sélecteurs de source déclenchement de la MTB, uniquement lorsque TRIG MTB est sélectionné.
(voyant allumé).

REMARQUE: SI EXT X DEFL est sélectionné, on peut choisir les fonctions suivantes pour la déviation horizontale: A, B, EXT, EXT:10 ou LINE (mais pas COMP).

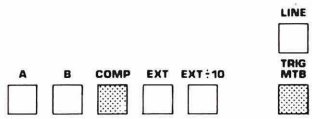
commandes également utilisées comme sélecteurs de source de déclenchement (4.3.6.1.).



Le déclenchement interne de la MTB s'effectue sur un signal provenant de canal A.



Le déclenchement interne de la MTB s'effectue sur un signal provenant de canal B.

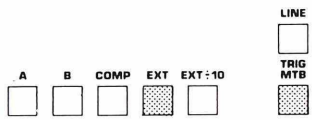


Le déclenchement interne de la MTB se produit sur les signaux provenant des canaux A et B en mode composite.
Ce mode permet d'obtenir un affichage stable de deux signaux d'entrée qui n'ont aucun rapport de temps.
Le déclenchement composite ne fonctionne correctement que si le mode d'affichage vertical ALT est sélectionné.
Lorsque le déclenchement COMP est sélectionné en même temps que TRIG VIEW, le signal de déclenchement de la MTB provenant de canal A est affiché.

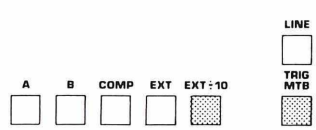
Si les fonctions verticales A et B sont activées et la source déclenchement de la MTB COMP aussi, et:

- A est appuyez et est en hors circuit, alors la source déclenchement de la MTB → B; comme A est appuyez à nouveau, alors la source déclenchement de la MTB restée → B.

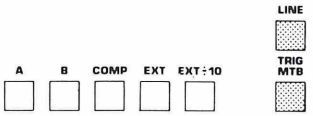
- B est appuyez et est en hors circuit, alors la source déclenchement de la MTB → A; comme B est appuyez à nouveau, alors la source déclenchement de la MTB restée → A.



Déclenchement externe de la MTB sur un signal appliqué à la prise BNC MTB TRIG ou DEFL.

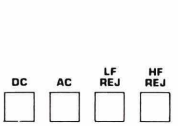


Déclenchement externe de la MTB sur un signal externe comme ci-dessus, mais atténué d'un facteur de 10.

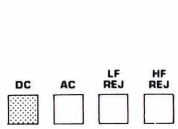


Déclenchement interne de la MTB sur un signal provenant de la tension secteur.

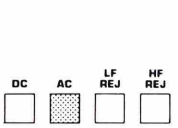
Le déclenchement LINE (ligne) est impossible si l'oscilloscope est connecté à une tension d'alimentation continue.



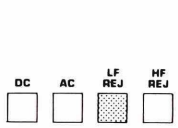
Sélecteurs de couplage du déclenchement de la MTB, uniquement lorsque TRIG MTB est sélectionné (voyant allumé).



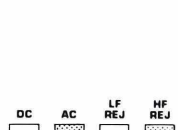
Le signal de déclenchement de la MTB est couplé en continu.
La totalité de la largeur de bande de déclenchement est disponible.



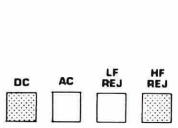
Le signal de déclenchement de la MTB est couplé en alternatif.
La composante continue du signal de déclenchement est bloquée.



Le signal de déclenchement de la MTB est couplé en alternatif.
La composante continue du signal de déclenchement et celle des signaux de déclenchement à basse fréquence (jusqu'à 20kHz) sont bloquées.

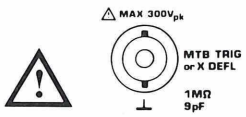


Le signal de déclenchement de la MTB est couplé en alternatif.
La composante continue du signal de déclenchement et celle des signaux de déclenchement à haute fréquence (> 50kHz) sont bloquées.



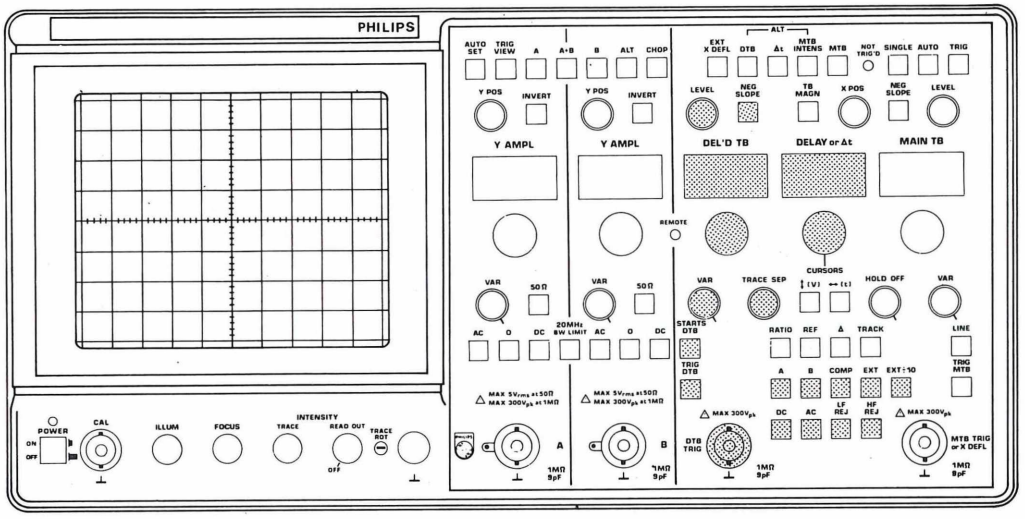
Le signal de déclenchement de la MTB est couplé en continue.
Les composantes alternative et continue (jusqu'à 50kHz) du signal de déclenchement sont transmises à la MTB.

Cette commande détermine le temps de maintien (HOLD OFF) entre les balayages de la MTB.
Pendant le temps de maintien, la MTB ne répond pas aux impulsions de déclenchement, ce qui permet d'en supprimer certaines.
En temps normal, cette commande doit être tournée à fond dans le sens horaire afin d'établir un temps de maintien minimal.



Entrée de déclenchement externe de la MTB, à utiliser conjointement avec les sélecteurs TRIG MTB et EXT, EXT:10. Si EXT X DEFL est sélectionnée, la déviation horizontale est déterminée par le signal appliqué à cette prise BNC lorsque EXT ou EXT:10 est sélectionnée.
La tension d'entrée nominale maximale est de 300V crête.

4.3.6. Base de temps retardée (DTB)



LEVEL

Commande à réglage continue servant à déterminer le niveau (LEVEL) du point de déclenchement sur le signal de déclenchement où démarre la base de temps retardée.
Après AUTO SET: réglable manuellement une fois que ce bouton a été amené au-delà de la position médiane.

NEG SLOPE

Lorsque ce bouton-poussoir est enfoncé (voyant allumé), la DTB est déclenché sur le flanc négatif du signal. On peut obtenir le déclenchement positif en appuyant une nouvelle fois sur cette touche (voyant éteint).

Afficheur à cristaux liquides (LCD) indiquant les sélections suivantes de la base de temps retardée:

- indication du coefficient de temps sélectionné pour la DTB.

Commande DTB TIME/DIV.
Cette commande permet de sélectionner les coefficients de temps de la DTB en 23 paliers de 20ns à 0,5s/div. selon une séquence 1-2-5.
Le sélecteur DTB TIME/DIV est couplé électriquement au sélecteur MTB TIME/DIV. Le coefficient de temps de la DTB est toujours supérieur d'au moins un palier à la valeur du coefficient de temps de la MTB.

Les coefficients de DTB ne sont pas étalonnés.
Commande VAR de la DTB non à fond dans le sens horaire.
On remarquera que le coefficient de temps n'est étalonné que si UNCAL est hors fonction.

VAR

Commande adjustable en continu des coefficients de temps de la DTB.
Les coefficients de temps de la DTB sont étalonnés lorsque cette commande est tournée à fond dans le sens horaire. (UNCAL éteint sur l'afficheur à LCD).
La position UNCAL du coefficient de temps augmente. La plage de sensibilité complète est réglable entre deux positions de DTB TIME/DIV.

TRACE SEP

Commande adjustable en continu qui détermine l'espace entre les signaux de MTB et de DTB.
Ceci n'est possible que si Δt, MTB INTENS ou les deux sont sélectionnées en même temps que DTB.

DELAY or Δt

Afficheur à cristaux liquides (LCD) indiquant les temps de retard (DELAY) ou les valeurs Δt ci- après:

- **en cas de DTB simple**: MTB INTENS et/ou DTB sélectionnés.
  Indication de la différence de temps (DELAY TIME) entre le point de départ de la MTB et la partie intensifiée (DTB).
  Lorsque VAR (MTB) n'est plus en position CAL, le temps de retard (DELAY TIME) est indiqué dans DIV.

- **en cas de DTB double**: Δt sélectionné.
  Indication de la différence de temps entre le départ de la première et de la seconde DTB.
  Lorsque VAR (MTB) n'est plus en position CAL, le temps de retard (DELAY TIME) est indiqué dans DIV.

- **en mode TRIG DTB**: Le temps de retard indiqué n'est pas le retard entre les points de démarre de MTB et DTB, parce que le démarre de DTB est determiner par la réception d'une impulsion de déclenchement apres le temps de retard indiqué.

DELAY or Δt

Commande DELAY TIME/commande Δt ou commande du curseur.

-Commande DELAY TIME (temps de retard)

En fonction lorsque MTB INTENS et/ou DTB est sélectionnée.
Le temps de retard peut être réglé entre 20ns et 10s en 24 paliers par division. La vitesse de commutation de cette commande augmente une fois qu'elle a été tournée sans interruption dans un sens.
Si la rotation est interrompue, elle reprend en la direction opposée à la vitesse de commutation lente.
Le temps de retard sélectionné est affiché sur l'afficheur à LCD DELAY ou Δt.

-Commande Δt.

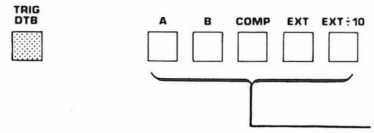
Si Δt est sélectionné: double base de temps retardée.
Dans ce mode, il est possible de régler la position de départ de la deuxième partie de la DTB sur l'axe de temps, de 20ns à 10 x le réglage TIME/DIV de la base de temps principale (MAIN DTB) à l'aide de cette commande. La différence de temps entre la première et la deuxième partie de la DTB est indiquée sur l'afficheur à LCD DELAY ou Δt.
La vitesse de commutation de cette commande une fois qu'elle a été tournée sans interruption dans un sens. Si la rotation est interrompue, elle reprend en la direction opposée à la vitesse de commutation lente.

-Commande du CURSEUR: seule en mode MTB!

Lorsque le curseur est en service (↕(V) et/ou ↔(t) en fonction), il est possible de déplacer les lignes du curseur sur l'écran, dans le sens vertical (↕(V)) ou horizontal(↔(t)) à l'aide de cette commande.
Pour plus de détails, voir la section 4.3.7.

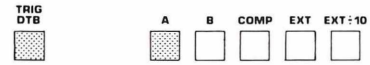
4.3.6.1. Déclenchement de la base de temps retardée (DTB)

Lorsque le mode STARTS DTB est sélectionné (voyant allumé), la base de temps démarre immédiatement après le temps de retard sélectionné en mode MTB INTENS et/ou DTB.

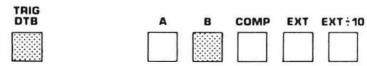


Sélecteurs de source de déclenchement de DTB, uniquement lorsque TRIG DTB est sélectionné (voyant allumé).

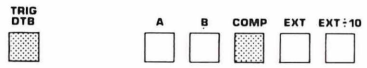
Egalement utilisé comme sélecteur de source de déclenchement de la MTB (voir 4.3.5.1) et comme sélecteur de source de déviation X externe (4.3.4).



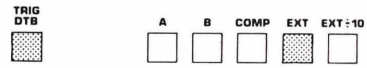
Après le temps de retard choisi, le déclenchement interne de la DTB se produit à l'arrivée du signal de déclenchement provenant de canal A.



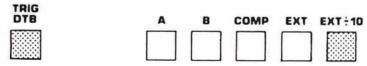
Après le temps de retard choisi, le déclenchement interne de la DTB se produit à l'arrivée du signal de déclenchement provenant de canal B.



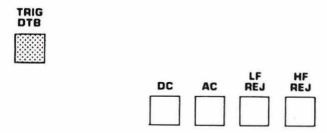
Après le temps de retard choisi, le déclenchement interne de la DTB se produit à l'arrivée des signaux de déclenchement composites provenant des canaux A et B.
Le mode composite permet d'obtenir un affichage stable de deux signaux d'entrée qui n'ont aucun rapport de temps. Le déclenchement composite ne fonctionne correctement que si le mode d'affichage vertical ALT est sélectionné.
Si l'on a choisi le déclenchement COMP avec TRIG VIEW, le signal de déclenchement de la MTB provenant de canal A est affichée.



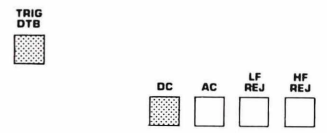
Après le temps de retard choisi, le déclenchement externe de la DTB se produit à l'arrivée d'un signal appliqué à la prise BNC DTB TRIG.



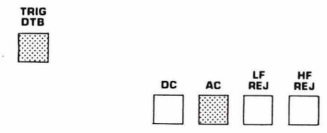
Après le temps de retard choisi, le déclenchement externe de la DTB se produit sur un signal atténué d'un facteur de 10, appliqué à la prise BNC DTB TRIG.



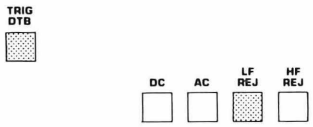
Les sélecteurs de couplage du déclenchement de la DTB ne sont en fonction que lorsque TRIG DTB est sélectionné (voyant allumé).



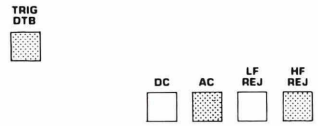
Le signal de DTB est couplé en continu. La totalité de la largeur de bande de déclenchement est disponible.



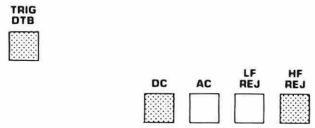
Le signal de déclenchement de DTB est couplé en alternatif.
La composante continue du signal de déclenchement est bloquée.



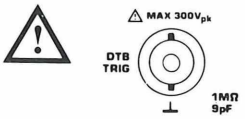
Le signal de déclenchement de DTB est couplé en alternatif.
La composante continue du signal de déclenchement et des signaux de déclenchement à basse fréquence (jusqu'à 20kHz) est bloquée.



Le signal de déclenchement de DTB est couplé en alternatif.
La composante continue du signal de déclenchement et des signaux de déclenchement à haute fréquence (> 50kHz) est bloquée.



Le signal de déclenchement de DTB est couplé en continu.
Les composantes continue et alternative (jusqu'à 50kHz) du signal de déclenchement sont transmises à la DTB.



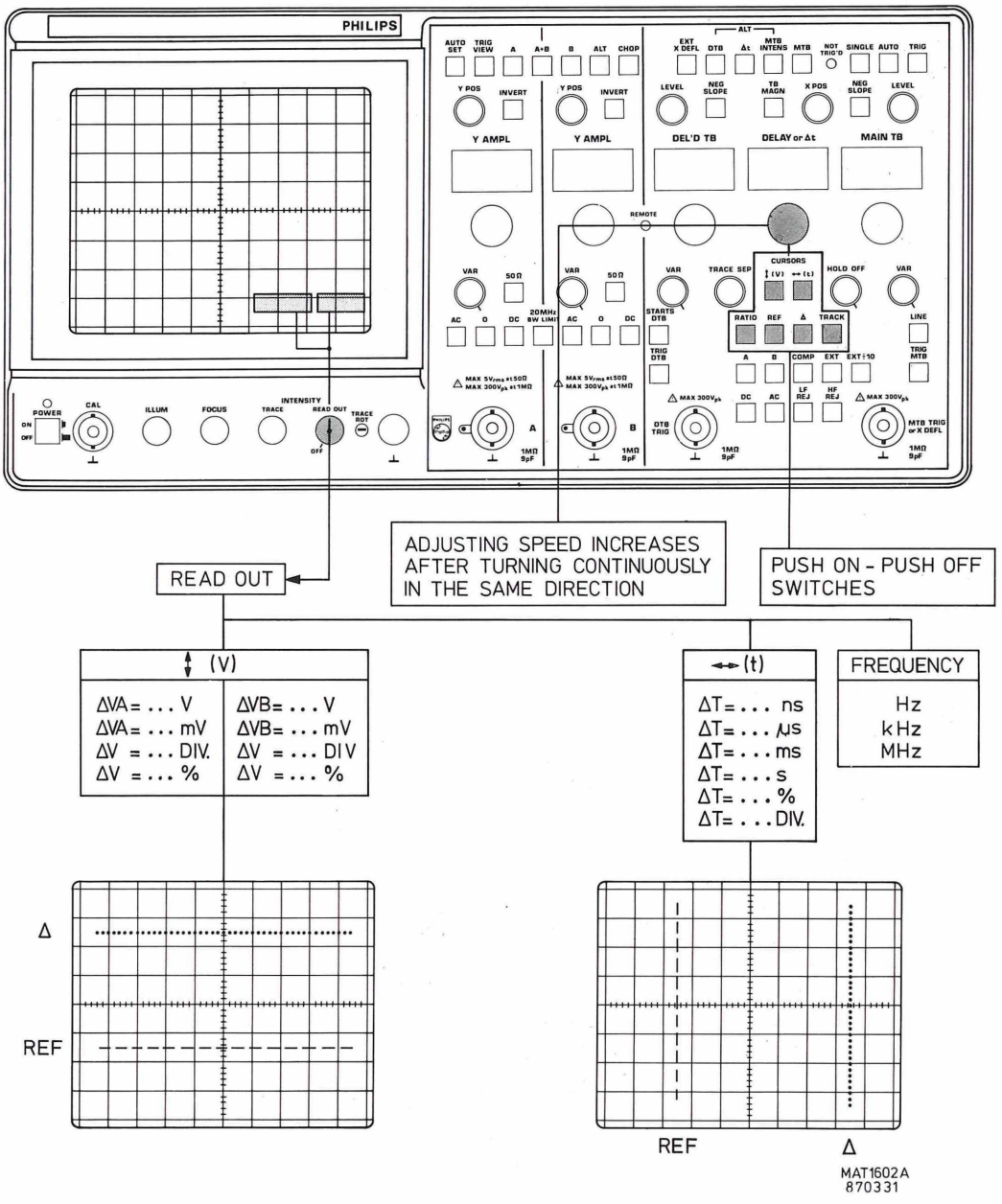
Entrée de déclenchement externe de la DTB.
Doit être utilisée conjointement avec les sélecteurs: TRIG DTB et EXT, EXT:10.
Tension d'entrée nominale maximale: 300V crête.

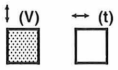
4.3.7. Section des curseurs

Texte sur l'écran du tube cathodique:
Si RATIO, REF, Δ ou TRACK est selecter, si ↕(V) ou ↔(t) n'est pas active, alors sur l'écran est indiquer:
FIRST SELECT ΔV OR Δt CURSORS

Si la mode curseur est activée le texte sur l'écran est suivant:
Affichage étendu: position des commandes de canal A, position des commandes de canal B, position des commandes de la base de temps retardée, position des commandes de la base de temps principale, information concernant la mémoire des réglages (uniquement pour la version avec télécommande), niveau de déclenchement (uniquement pour la version avec l'option d'interface IEEE 488), valeur du mesurage de temps ou du curseur, la fréquence.

La vitesse de réglage augmente une fois que la commande a été tournée sans interruption dans un sens. Après arrêt, reprise dans la direction opposée à la vitesse de réglage lente.

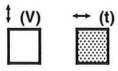




Bouton poussoir (enfoucée-marche, enfoncée-arrêt) pour les curseurs de tension. Si en fonction, deux lignes horizontales sont visbles sur l'écran. La tension entre ces deux lignes est affiché dans la section de texte sur l'ecran cathodique.

Important pour l'usage des curseurs de tension:

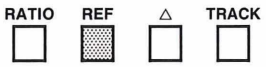
- Mesures de tension par curseur sur le signal d'entrée de **canal A** dans les cas suivants: si A, ALT ou CHOP (A et B) est sélectionné et si le signal de canal A est déclenché par l'intermédiaire de la MTB.
- Mesures de tension par curseur sur les signaux d'entrée de **canal B** dans les cas suivants: si B, ALT ou CHOP (A et B) est sélectionné et si le signal de canal B est déclenché à l'aide de la MTB.
- Si le mode d'affichage vertical TRIG VIEW est active ensemble avec ↕(V), alors la valeur ΔV est indiquer en DIV.
- Dans le mode EXT X DEFL la valeur de curseur sur l'écran est indiqué comme: ΔY = ...DIV.



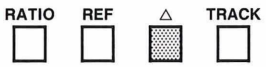
Bouton poussoir (enfoucée-marche, enfoucée-arrêt) pour les curseurs de temps. Si en fonction, deux lignes verticales sont visibles sur l'ècran. Le temps entre ces deux lignes est affiché dans la section de texte sur l'écran cathodique.

Important pour l'usage des curseurs de temps:

- Dans le mode EXT X DEFL la valeur de curseur sur l'écran est indiqué comme: ΔX = ...DIV.



Le curseur REF peut être positionné sur l'écran avec la commande ''CURSORS''.



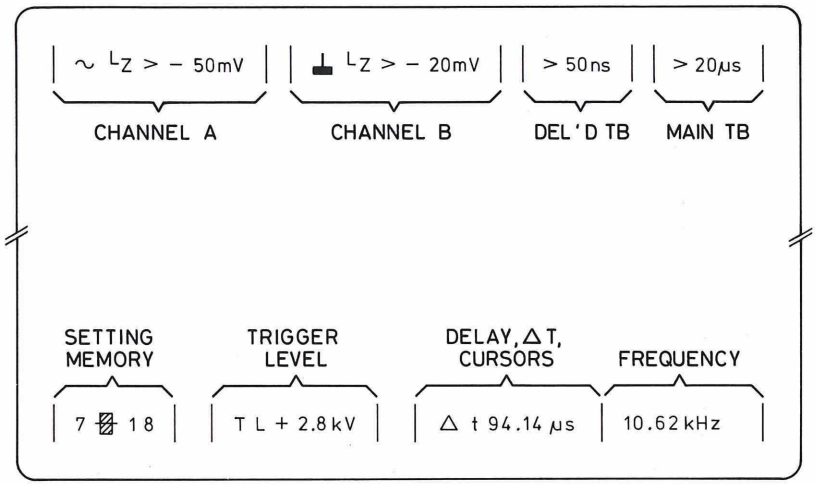
Le curseur Δ peut être positionné sur l'écran avec la commande ''CURSORS''.

Les curseurs REF et Δ peuvent être positionné sur l'écran avec la commande ''CURSORS''. La distance entre ces deux lignes ne change pas si on tourne la commande ''CURSORS''.

La valeur des curseurs change dans 100% après l'opération du bouton-poussoir RATIO. Pendant la fonction RATIO est active, il est possible de sélectionner REF, Δ ou TRACK. Si on anqmente la distance entre les curseurs, la valeur 100% aussi augmente. Si on diminue la distance, la valeur 100% aussi diminue. Pour information supplémentaire voir sections 4.2.8., 4.2.9. et 4.4.4.

4.3.8. Affichage de textes sur le tube cathodique

La luminosité des textes affichés sur l'écran cathodique peut être réglée au moyen de la commande READ OUT. Si cette dernière est tournée à fond dans le sens anti-horaire, l'affichage des textes est supprimé.
La netteté des textes affichés est réglable au moyen de la commande FOCUS (en même temps que la netteté du signal).
Les textes suivants peuvent être affichés sur l'écran cathodique.



MAT2655
870331

L' information suivante est affiché sur l'écran:

- Positions des commandes du canal A (CHANNEL A) et canal B (CHANNEL B). Les informations de canal A et de canal B sont identiques. L'information suivante est donné:
  - Couplage d'entreé. Dans cet exemple canal A est couplé en alternatif. Le canal B est connecté à la terre (couplage ''0''). En cas du couplage en continue le symbole affiché est '' = ''.
  - Si l'impédance d'entreé ''50Ω'' est selectionné, le symbole ''LZ'' est affiché.
  - Si le canal est en position non-étalonné (UNCAL), le symbole '' > '' est visible.
  - Si le canal est inversé (INVERT), le symbole '' – '' est visible.
  - La sensibilté d'entrée est donné (V ou mV).

- Positions des commandes de la base de temps retardé (DEL'D TB) et de la base de temps principale (MAIN TB). Les informations sont identiques pour les deux bases de temps. L'information suivante est donné:
  - Si la base de temps est en position non-étalonné (UNCAL), le symbole '' > '' est affiché.
  - Le coefficient de la base de temps est visible (s, ms, us ou ns).

- Information concernant la mémoire des réglages (SETTING MEMORY). Cet information est uniquement affiché dans l'instrument à télécommande. Le premier nombre (entre 0...9) donne le numméro d'identification de l'appareil. Le deuxième nombre indique la section de la mémoire des réglages, qui determine les réglages presentes de l'instrument. Entre les deux nombres il y a une petite ligne horizontale. La ligne change dans un carré si l'instrument reçoit un signal de la télécommande. Pour l'information supplémentaire voir section 4.7.

- Niveau de déclenchement de la base de temps principale (TRIGGER LEVEL). Cet information est uniquement visible si l'instrument est equipé avec l'option d'interface IEEE 488. Le niveau de déclenchement est donné en divisions. Le niveau est donné en volts si la base de temps principale est en mode TRIG ou SINGLE, la source de déclenchement est étalonné et couplé en continue. Aussi le déclenchement de la base de temps principale doit être couplé en continue.

- Temps de retard, valeur curseur, et frequence (DELAY, ΔT, CURSORS, FREQUENCY). Dépendant de la choix de la base de temps ou des curseurs l'information suivante est donné:
  - le temps de retard est donné si la fonction ''MTB INTENS'' est selectionné (Δt hors fonction). La valeur du temps de retard est précédé du symbole ''t''.
  - Si les fonctions ''MTB INTENS'' et ''Δ'' sont selectionnés, le temps entre le point de départ des deux parties intensifies est donné. La valeur est précédé du symbole Δt. L'information ''FREQUENCY'' donne la valeur 1/ΔT. La fréquence du signal est affiché si la distance entre le point de départ des deux parties intensifies est exactement une période du signal. Pour information supplémentaire voir fig. 4.9.).
  - Si les curseurs de temps sont sélectionné, le temps entre les curseurs est affiché. La valeur est précédé du symbole Δt. L'information FREQUENCY donne la fréquence du signal si la distance entre les deux curseurs est exactement une période du signal.
  - Si les curseurs de tension sont selectionné, la tension entre les curseurs est affiché. La valeur est précédé du symbole ΔV et A (pour le canal A) ou B (pour le canal B).

Informations d'emploi

UNSAFE CONDITION FOR 50Ω INPUT

- Si 50Ω appuyée et la tension d'entrée est plus haut que 5V cc et ca eff.
  (la terminaison à 50Ω n'est pas branché)
- Si 50Ω est active et la tension d'entrée est plus haut que 25V cc et ca eff.
  (la terminaison à 50Ω n'est pas débranché)

La terminaison à 50Ω est débranché automatique à les tensions d'entrées entre 5V...25V cc et ca eff.

IMPORTANTE:
Dans les deux situations mentionnés au dessus:
DEBRANCHEZ la tension d'entrée ou DIMINUEZ la tension d'entrée: <5V cc et ca eff.

NO CURSORS IF DTB IS ACTIVE

- Si la fonction curseur ↕(V) ou ↔(t) est sélectionnée pendant la base de temps retardée (DTB) marche pour la déflexion horizontale.

FIRST SELECT FOR T OR V CURSORS

Si la fonction RATIO, REF, Δ ou TRACK est appuyée pendant les fonctions ↕(V) ou ↔(t) ne sont pas actives.

ILLEGAL OPERATION

- Si LINE est appuyée pendant TRIG DTB est active.
- Si le dernier canal vertical actif est débranché.
- Si EXT X DEFL est active et COMP est appuyée

NO CHOP WHEN COMPOSITE MTB ACTIVE!

- Si la source du déclenchement COMP de la base de temps principale (MTB) est appuyée pendant la fonction CHOP est active.
  Dans ce situation, CHOP sera débranché et ALT est active.
- Si la fonction CHOP est appuyée pendant la source du déclenchement COMP de la base de temps principale (MTB) est active.

NO CHOP WHEN COMPOSITE DTB ACTIVE!

- Si la source du déclenchement COMP de la base de temps retardée (DTB) est appuyée pendant CHOP est active.
  Dans ce situation CHOP sera débranché et ALT est active.
- Si CHOP est appuyée pendant la source du déclenchement COMP de la base de temps retardée est active.

NO CHOP WHEN EXT-X-DEFL!

- Si la fonction EXT X DEFL est appuyée pendant COMP (source du déclenchement de la base de temps principale ou retardée) est active.
- Si COMP (source du déclenchement de la base de temps principale ou retardée) est selectionnée pendant la fonction EXT X DEFL est active.

NO ALT WHEN EXT-X-DEFL!

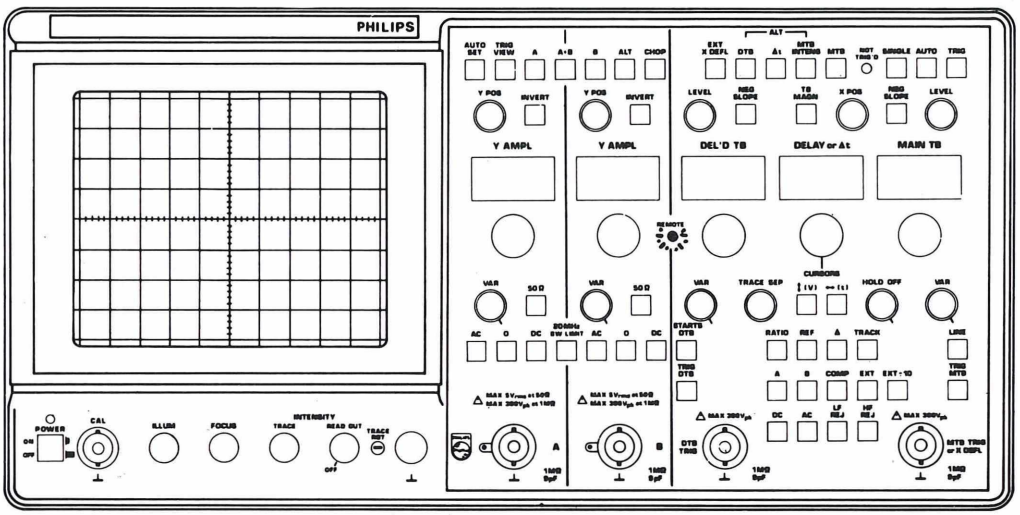
- Si la fonction EXT X DEFL est appuyée pendant ALT est active.
- Si la fonction ALT est apuyée pendant EXT X DEFL est active.

AUTO SETTING

- Après la fonction AUTO SET est appuyée.

REMARQUE: En cas de photographie de l'écran en mode SINGLE, le texte est tout d'abord affiché une fois à fins d'identification pendant 0,1s. maxi., suivi du signal.

4.3.9. Mode de télécommande au moyen du bus IEEE 488 (REMOTE)



REMOTE ○

En mode REMOTE, cette diode électroluminescente est allumée et l'oscilloscope ne peut plus être commandé que par l'intermédiaire du système de bus IEEE 488.
Les commandes du panneau avant sont bloquées, à l'exception des fonctions suivantes:

POWER ON
ILLUM
FOCUS
INTENSITY TRACE
READ OUT
TRACE ROT.

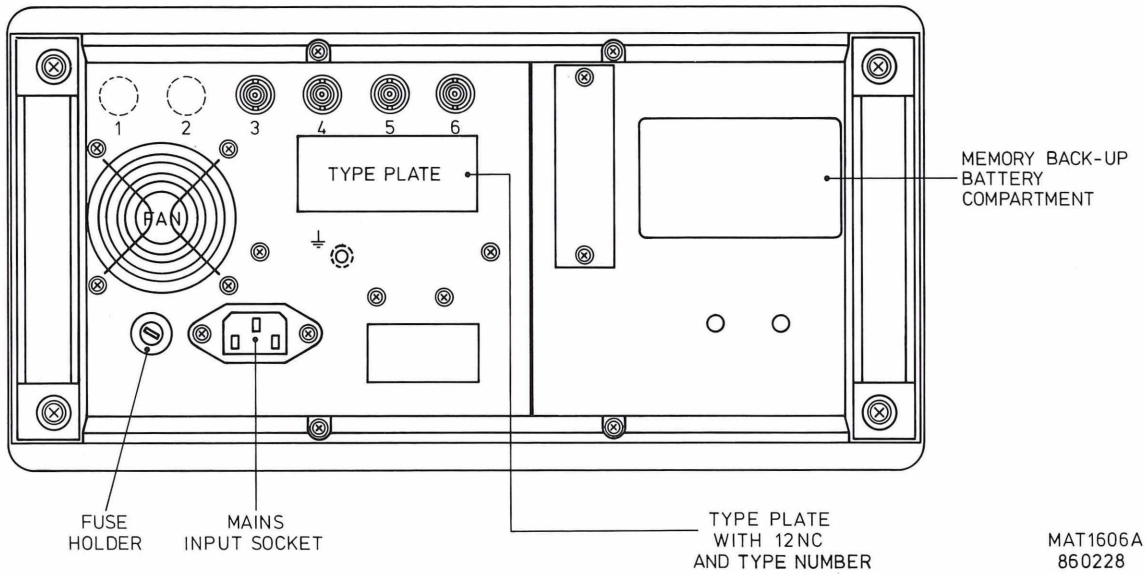
Le préréglage de fonctions spécifiques du mode REMOTE au mode local (''marquage'') n'est possible qu'au moyen du bus IEEE 488 et du controleur (voir le manuel séparé du Bus d'Interface).

Toutes les fonctions de télécommande peuvent être affectées au mode local au moyen du bus du système ou par mise hors circuit puis en circuit de l'oscilloscope.

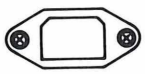
Un commandement extraordinair donne la possibilité de regler les fonctions de l'oscilloscope au moyen du bus IEEE 488 et aussi au moyen des commandes sur le panneau avant. Dans cette mode la diode électroluminescente clignote.

Pour le protocole à employer, on se portera au manuel séparé: IEEE 488 bus interface PM 8950.

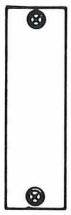
4.3.10. Panneau arrière



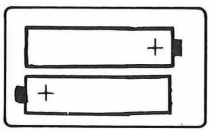
Porte-fusible, fusible de calibre 2,5A, temporisé.
Pour les consignes de sécurité, se reporter à la section 3.2.2.



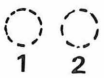
Prise d'entrée secteur, 90V ... 264V alternatif, 45 ... 440Hz. Pour les consignes de sécurité, se reporter à la section 3.2.2.



Découpe destinée au connecteur IEEE 488(option).



Couvercle amovible du compartiment des piles de la mémoire de sauvegarde.
Pour les instructions d'installation, se reporter à la section 3.3.



Orifices prédécoupés pour les prises BNC destinées aux options.

Sortie de déclenchement de la base de temps principale.
Prises de sorties d'un signal compatible TTL, qui est à l'état haut pendant le balayage de la base de temps principale et à l'état bas dans les autres cas.
La sortie est protégée contre les courts-circuits.

Sortie de déclenchement de la base de temps retardée.
Prise de sortie d'un signal compatible TTL, qui est à l'état haut pendant le balayage de la base de temps retardée et à l'état bas dans les autres cas.
La sortie est protégée contre les courts-circuits.

5

Entrée de modulation Z.
Prise d'entrée pour la modulation Z de la trace affichée sur l'écran.
La trace est bloquée lorsque cette sortie est au niveau haut (+2,5V ou plus).
Des demi-teintes sont également possibles avec des tensions d'entrée comprises entre 0,4V et 2,5V.

Tension d'entrée maximale: + ou – 10V.

6

Sortie Y.
Prise de sortie du signal Y.
La source peut être sélectionnée à l'aide des touches de source de déclenchement de la base de temps principale:
A, B, COMP, EXT et EXT:10.
Le couplage du signal de sortie Y est obtenu au moyen des touches de couplage du déclenchement de la base de temps retardée:
DC, AC, LF REJ et HF REJ.

4.4. INSTRUCTIONS D'EMPLOI DETAILLEES

4.4.1. Introduction

Avant de le mettre sous tension, vérifiez si l'oscilloscope a été installé conformément aux instructions du chapitre 3 et si les diverses consignes ont été respectées.

Les sections ci-après donnent des informations plus détaillées sur les fonctions spécifiques de l'instrument, ainsi que certaines possibilités d'application.
Avant de lire ce chapitre, il est recommandé de prendre connaissance auparavant du chapitre 4.3, Description des commandes et des prises.

Ces données détaillées seront particulièrement utiles aux opérateurs qui n'ont pas l'habitude d'utiliser ce type d'oscilloscope.

Les sujets traités sont les suivants:

Déviation verticale:

- utilisation des sondes
- couplage d'entrée, alternatif, continu, 0
- affichage découpé (CHOP) ou alterné (ALT)
- mode additionnel et mesure en mode commun
- mesures X Y
- utilisation de la voie de visualisation du déclenchement (TRIG VIEW)

déclenchement et bases de temps:

- sources de déclenchement de la base de temps principale et filtres
- sources de déclenchement de la base de temps retardée et filtres
- utilisation des commandes MTB et DTB LEVEL et NEG SLOPE
- modes MTB et HOLD OFF
- modes DTB, y compris double DTB
- agrandissement de la base de temps (TB MAGN)

applications de base du curseur

- exemples de mesure de tension à l'aide du curseur
- exemples de mesure de temps à l'aide du curseur, y compris les mesures de temps de montée.

méthode de mesure des signaux à haute fréquence

- introduction
- mesures à l'aide de l'entrée 50Ω de l'oscilloscope.
- mesures à l'aide de l'entrée1MΩ de l'oscilloscope y compris les informations relatives aux sondes.

4.4.2. Section de déviation verticale

L'oscilloscope est pourvu de deux voies verticales identiques et d'une troisième appelée TRIG VIEW (visualisation du déclenchement).
Les détails suivants sont à noter:

Utilisation des sondes

Pour établir une connexion correcte entre l'oscilloscope et le dispositif à tester, on utilise fréquemment une sonde.
Ce chapitre traite des sondes les plus courantes et de leurs gammes.
On trouvera de plus amples renseignements à ce sujet dans la section 4.4.5.: Méthodes de mesure des signaux à haute fréquence

Les sondes passives 1:1 ne doivent être utilisées que pour les signaux continus et à basse fréquence. La charge capacitive de ces sondes atténue les fréquences élevées ou augmente le temps de monté des signaux à mesurer (selon l'impédance de la source).

Les sondes passives 10:1 et 100:1 présentent une charge capacitive plus faible et sont donc mieux appropriées aux mesures à hautes fréquences. Par contre, elle peuvent présenter l'inconvénient de réduire la sensibilité d'un facteur de 10 et de 100 respectivement.

Les sondes FET sont supérieures, notamment lors de mesures de effectuées sur des points de test à haute impédance, à la limite des hautes fréquences de la bande passante de l'oscilloscope. Les sondes de ce type présentent une charge capacitive très basse, mais ne réduisent pas la sensibilité.

Les sondes passives 10:1 et 100:1 doivent être correctement compensées avant l'emploi. Une compensation incorrecte se traduit par des distorsions d'impulsion ou des erreurs d'amplitude aux fréquences élevées. Pour régler correctement les sondes à atténuation 10:1 fournies avec l'oscilloscope, se reporter à la section 8.1.1.

Sélecteurs de couplage d'entrée AC, 0, DC

Les signaux à observer sont appliqués à la prise d'entrée A et/ou B et les sélecteurs AC, 0, DC doivent être positionnés sur AC (alternatif) ou DC (continu) selon la compensation du signal. Comme l'amplificateur vertical est couplé en continu, la totalité de la largeur de bande de l'instrument est disponible et les composantes continues sont affichées en tant que déplacements de la trace lorsque les sélecteurs AC, 0, DC sont en position DC. Ceci peut présenter un inconvénient lorsque des signaux faibles superposés à des tensions continues élevées doivent être affichés.
Toute atténuation du signal entraînera également une atténuation de la composante alternative plus faible. On peut y remédier en utilisant la position AC des sélecteurs de couplage d'entrée, car un condensateur de blocage supprime alors les signaux continus et à basse fréquence. Toutefois, il se produit une certaine chute d'impulsion en cas d'affichage de signaux rectangulaires à basse fréquence.

La position 0 interrompt le signal d'entrée et met à la terre l'entrée de l'amplificateur, ce qui permet de contrôler rapidement le niveau de référence 0V.
La resistance de terminaison 50 Ω n'est pas interrompré en position 0!

Mode d'affichage découpé ou alterné

Pour afficher plusieurs voies, on utilisera soit le mode découpé (touche CHOP enclenchée) soit le mode alterné (touche ALT enclenchée).

Lorsque le mode ALT est sélectionné, les voies sont affichées tour à tour pendant le retour du spot du signal de base de temps (voir fig. 4.2).
Bien que le mode ALT puisse être employé à toutes les vitesses de balayage du générateur de base de temps, le mode CHOP offre une meilleure qualité d'affichage pour les temps de balayage longs, car ces alternances lentes du balayage deviennent nettement visibles en mode ALT, ce qui perturbe la trace.
En mode CHOP, les deux canaux sont affichées tour à tour à une fréquence fixe (voir fig. 4.2).
En général, l'affichage alternè est parfaitement approprié aux vitesses de balayage plus élevées. Le mode CHOP, par contre, convient très bien aux vitesses de balayage plus faibles ainsi qu'aux mesures d'impulsions mono-coup à toutes les vitesses de balayage.

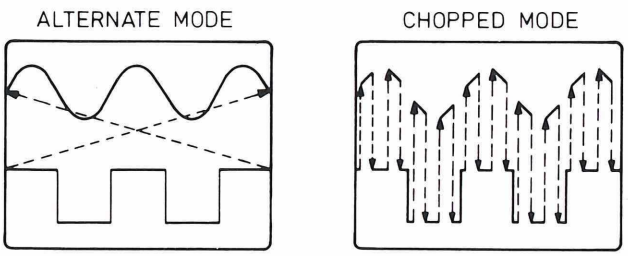


Fig. 4.2 Deux canaux affichage en mode alternés et découpé

Mode additionel et mesures en mode commun

Si la touche A + B des sélecteurs de mode d'affichage vertical est enclenchée, les tensions de signal des deux voies verticales sont ajoutées. Selon la position de la touche INVERT de canaux A ou B, l'appareil affichera soit la somme, soit la différence des signaux d'entrée.
Le mode A + B permet également d'effectuer des mesures différentielles. Lors de ces mesures, la position A + B permet de tirer parti de la réjection en mode commun. Lorsque la touche INVERT de canal B est actionnée (touche INVERT de canal A non enclenchée), les parties en mode commun des signaux appliqués aux prises d'entrée A et B se seront soumises qu'à une très faible amplification par rapport aux parties en mode différentiel. (voir fig. 4.3, Suppression des signaux en mode commun).
Lors de mesures dans lesquelles les lignes de signal sont le siège de signaux en mode commun assez forts, par exemple le ronflement, le mode différentiel contribuera dans une large mesure à supprimer ces signaux pour ne laisser que ce qui intéresse la mesure (A-B).
La capacité de l'oscilloscope à supprimée les signaux en mode commun est exprimée par le facteur de réjection en mode commun.
Pour obtenir le taux de réjection en mode commun spécifié, il convient d'égaliser au préalable le gain de canal A et de canal B.
On peut y parvenir en reliant les deux canaux au connecteur de sortie CAL, et en réglant l'une des commandes VAR de manière à obtenir une déviation minimale sur l'écran.

Si l'on emploie des sondes passives à atténuation, il est recommandé de procéder à une égalisation similaire en réglant les commandes de compensation de ces dernières de manière à obtenir une déviation minimale.

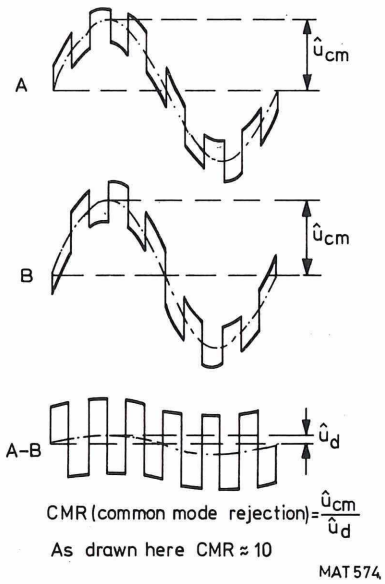


Fig. 4.3. Suppression des signaux en mode commun.

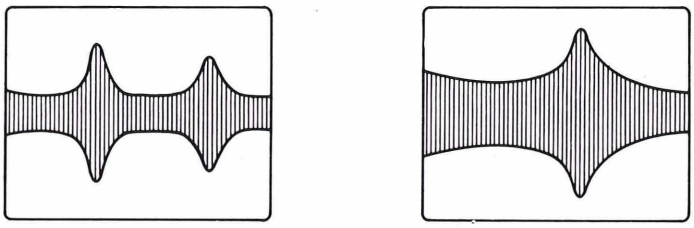
Mesures XY

Si la touche EXT X DEFL de sélection du mode d'affichage horizontal est enclenchée, les générateurs de base de temps sont hors circuit et la déviation horizontale est produite par la source de déclenchement de la base de temps principale. Cette source peut être canal verticale A ou B, l'entrée de déclenchement externe de la base de temps principale EXT (ou divisée par 10 si EXT:10 est enclenchée) ou LINE.
Les filtres DC, AC, LF REJ, HF REJ restent actif en mode XY.

Les affichages X-Y peuvent être utilisés pour de multiples applications, par exemple:
- réponse en fréquence de circuits et de filtres, où l'amplitude doit être affichée par rapport à la fréquence.
- les oscillogrammes présentés à la fig. 4.4. montrent la réponse en amplitude de deux filtres différents couvrant une cretaine plage de fréquences.

Le signal correspondant à cette plage de fréquences provient d'un générateur de balayage. La tension produisant le balayage de fréquence est utilisé pour la déviation horizontale de notre oscilloscope: par exemple, par l'intermédiaire de canal A.
La sensibilité de la voie A doit être réglée sur une déviation horizontale de 10 divisions. La tension présente à la sortie du filtre est appliquée à canal B qui produit la déviation verticale.

- mesures de semiconducteurs où le courant de sortie doit être affiché par rapport à la tension d'entrée.



MAT1615
840921

Fig. 4.4. Deux exemples de réponses en fréquence de filtres, mesurées en mode d'affichage XY.

Utilisation de canal de visualisation du déclenchement

Visualisation du déclenchement interne et externe

Si la touche TRIG VIEW est enclenchée, le canal de visualisation du déclenchement est mise en circuit et le signal déclenchant la base de temps principale est affiché. Si l'on utilise l'entrée externe MTB TRIG ou X DEFL pour le déclenchement, on dispose d'un canal verticale supplémentaire.
La sensibilité de canal TRIG VIEW par l'intermédiaire de l'entrée de déclenchement externe est de 100mV/div. (EXT enclenchée) ou de 1mV/div. (EXT:10 enclenchée).
Lorsque l'on utilise une sonde à atténuation 10:1, la sensibilité est divisée par 10.
Les sources de déclenchement internes peuvent également être affichées par l'intermédiaire de canal TRIG VIEW. Si cette dernière est sélectionnée en même temps que le déclenchement COMPosite, la visualisation du déclenchement ne présente que le signal de déclenchement de canal A, sauf si canal B est affichée.
Le mode TRIG VIEW montre le niveau auquel le balayage de la base de temps principale commence, réglable bien entendu à l'aide de la commande LEVEL.

Mesure d'événements mono-coup

Les commandes LEVEL et NEG SLOPE permettent de régler le niveau de déclenchement sur une valeur prédéterminée sans qu'un signal d'entrée soit nécessaire. Cette possiblité est précieuse lorsque le signal à mesurer n'est pas disponible à l'avance, par exemple en cas d'observation d'événements mono-coups, Si l'on désire afficher des signaux d'entrée qui dépassent un niveau de déclenchement connu, on peut régler à l'avance le niveau de déclenchement et un signal d'entrée d'amplitude suffisante fera démarrer le balayage de la base de temps.

La procédure est la suivante:
- actionnez la touche TRIG VIEW
- positionnez la trace de canal TRIG VIEW par rapport à la ligne horizontale médiane du réticule pour qu'elle coïncide avec le niveau de déclenchement requis.

4.4.3. Déclenchement et base de temps

Sources de déclenchement de la base de temps principale et filtres

La base de temps principale peut être déclenchée à l'arrivée de signaux provenant des canaux verticales A et B. Si deux signaux ayant un rapport de temps (par ex. numériques) sont affichés par l'intermédiaire des canaux A et B, on obtient un affichage stable si la source de déclenchement est le signal de fréquence la plus faible.

On peut également sélectionner le mode COMPosite. Dans ce mode, qui ne fonctionne qu'en combinaison avec le mode d'affichage ALTerné, la source de déclenchement (canal A ou B) est commutée en même temps que le canal verticale qui lui correspond, laquelle est affichée à son tour. Le mode COMPosite offre un affichage stable de deux signaux appliqués aux canaux A et B qui n'ont aucun rapport de temps.

REMARQUE: N'oubliez pas que la relation de temps apparente affichée donne une impression fausse de la réalité du circuit testé.

La base de temps principale peut aussi être déclenchée sur un signal appliqué à la prise d'entrée de déclenchement externe MTB TRIG ou X DEFL. Cette entrée offre deux sensibilités, sélectionnées à l'aide des touches EXT ou EXT:10.

Si le déclenchement sur l'entrée externe est combiné au mode d'affichage vertical TRIG VIEW, on dispose d'une troisième canal.
Cet canal offre deux sensibilités (0,1V/div. et 1V/div.).
Il est possible d'augmenter les plages de sensibilité en utilisant des sondes différentes (1:1, 10:1 ou 100:1).

Si la touche LINE est enclenchée, la base de temps principale est déclenchée à l'arrivée d'un signal provenant de la tension secteur.
Ce mode est utile, par exemple, lors de l'examen de l'ondulation de la tension secteur sur la tension de sortie continue d'une alimentation.
Bien entendu, le déclenchement LINE est impossible si l'instrument fonctionne sur une alimentation continue.

Les filtres peuvent être employés pour la source de déclenchement de base de temps principale sélectionnée.
Le mode de filtre peut être sélectionné au moyen des touches DC, AC,, LF REJ ou HF REJ. Les courbes de réponses correspondantes des filtres sont représentées à la fig. 4.5.

Si la fonction DC est en service, la totalité de la bande passante de canal de déclenchement est disponible.
Si AC est en fonction, la gamme de fréquences inférieures de canal de déclenchement est limitée à 10 Hz. Ceci est dû à l'insertion d'un condensateur de blocage de la composante continue sur l'entrée du signal. Ce mode est recommandé lors du déclenchement sur un signal alternatif superposé à une tension continue élevée.
Si la fonction LF REJ (réjection des basses fréquences) est en service, le trajet du signal de déclenchement est couplé en alternatif et les signaux d'une fréquence inférieure à 20kHz sont bloqués par un filtre passe-haut. Ce mode est utile pour le déclenchement sur un signal HF perturbé par un bruit BF (par ex., ronflement).
Si la fonction HF REJ (réjection des hautes fréquences) est en service, le trajet du signal de déclenchement est couplé en alternatif et les signaux d'une fréquence supérieure à 50kHz sont bloqués par un filtre passe-bas. Ce mode est recommandé pour le déclenchement sur un signal BF distordu par un bruit à haute fréquence.
Si HF REJ et DC sont simultanément en fonction, le trajet du signal est couplé en continu et non pas en alternatif.

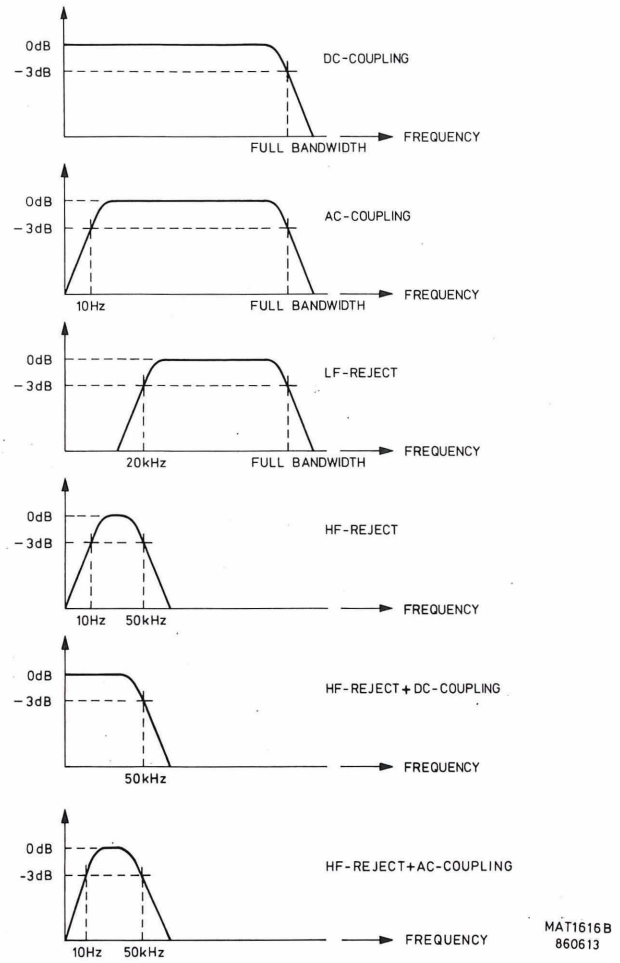


Fig. 4.5. Réponses des filtres de déclenchement de la base de temps principale et de la base de temps retardée.

Déclenchement de la base de temps retardée et filtres

Dans la plupart des cas, la base de temps retardée doit être déclenchée immédiatement après le temps de retard (DELAY) sélectionné.
Tel est le cas si la touche STARTS DTB est enclenchée. Dans ce mode, il est inutile de sélectionner une source de déclenchement et un filtre pour le déclenchement de la base de temps retardée. Le sélecteur de source et le sélecteur de filtre sont alors réservés au déclenchement de la base de temps principale.
Toutefois, en cas de différence extrême entre les temps de balayage des bases de temps principale et retardée, l'affichage de la base de temps retardée peut présenter une certaine instabilité. Pour Y remédier, appuyez sur TRIG DTB et sélectionnez une source de déclenchement et un filtre. Vous devez utiliser à cet effet les mêmes touches que celles utilisées pour sélectionner la source de déclenchement de la base de temps principale. Ces touches sont alors réservées au déclenchement de la base de temps retardée.
Les mêmes sources et les mêmes filtres que ceux de la base de temps principale peuvent têtre sélectionnés à l'exception du déclenchement LINE. Pour les réponses en fréquence des filtres de déclenchement, voir la fig. 4.5.

Utilisation des commandes MTB et DTB LEVEL, et NEG SLOPE

La position d'une commande LEVEL donnée détermine le point de départ de la base de temps.
Le circuit relié aux commandes LEVEL fonctionne comme suit:

Le signal de déclenchement est appliqué à l'entrée d'un comparateur.
La tension présente sur l'autre entrée de ce comparateur est déterminée par la position de la commande LEVEL. Si le signal de déclenchement atteint le niveau de tension du potentiomètre LEVEL une impulsion de déclenchement est générée par le comparateur et la base de temps démarre (voir aussi la fig. 4.6).

De ce fait, la base de temps démarre à un point fixe du signal de déclenchement. Par conséquent, en utilisant la commande LEVEL, il est possible d'analyser la forme d'onde.

La touche NEG SLOPE permet de sélectionner le flanc de déclenchement.
Si ce sélecteur n'est pas enclenché (LED éteinte), la base de temps démarre sur le flanc positif. Si le sélecteur est enclenché (LED allumée), la base de temps démarre sur le flanc négatif du signal de déclenchement.

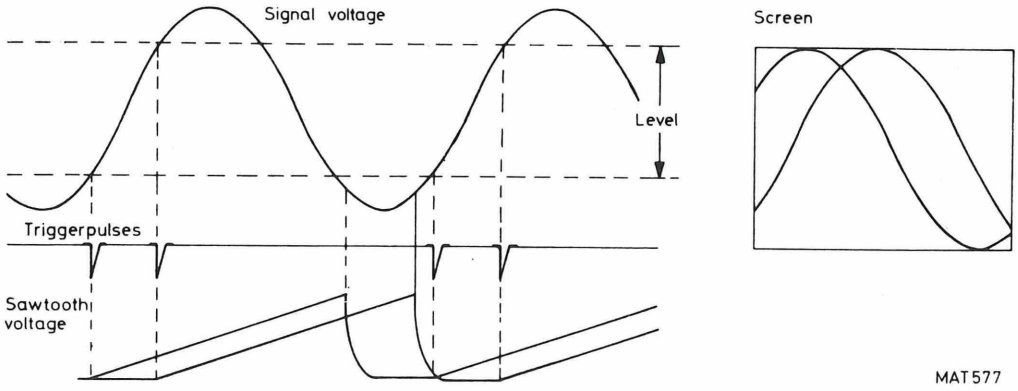


Fig. 4.6. Analyse de la forme d'onde à l'aide du potentiomètre LEVEL.

La plage de réglage de la commande DTB LEVEL est fixe; autrement dit, lorsque la commande LEVEL est en position extrême, le signal n'est pas déclenché. Il en est de même pour la commande MTB LEVEL, que la touche SINGLE ou TRIG soit actionnée. Le voyant à LED NOT TRIG'D s'allume si la base de temps principale n'est pas déclenchée.
Toutefois, si la touche AUTO est enclenchée, la plage de la commande MTB LEVEL se situe automatiquement dans les limites de la valeur crête à crête du signal affiché: par conséquent, l'affichage est toujours déclenché.

Mode MTB et HOLD OFF

On distingue trois modes MTB, énumérés et décrits ci-après:

Mode AUTO: le générateur de base de temps principale marche à vide pendant les 100ms qui suivent la dernière impulsion de déclenchement .Autrement dit, même en l'absence d'impulsions de déclenchement, une ligne s'inscrit sur l'écran. Si le signal de déclenchement est de nouveau appliqué, la base de temps est déclenchée alors normalement.
Une caractéristique supplémentaire du mode AUTO est que la plage MTB LEVEL se situe dans les limites de la valeur crête à crête de l'amplitude du signal. Comme la base de temps principale marche à vide pendant les 100ms qui suivent la dernière impulsion de déclenchement, le mode AUTO ne peut être utilisé pour les signaux dont la fréquence de répétition est de 100ms ou plus.
Dans ce cas, on doit choisir le mode TRIG.

Mode TRIG: Le générateur de base de temps ne fonctionne qu'en présence d'un signal de déclenchement. Dans le cas contraire, l'écran reste sombre.

Mode SINGLE: le générateur de base de temps ne fonctionne qu'une seule fois à la réception d'une impulsion de déclenchement. Ce mode est fréquemment utilisé lorsqu'il s'agit de photographier des phénomènes qui ne se produisent qu'une seule fois.
Après un balayage unique, la base de temps est prête pour la réception de l'impulsion de déclenchement suivante dès que l'on appuie une nouvelle fois sur la touche SINGLE. Pendant que l'instrument attend une impulsion de déclenchement une fois que l'on a appuyé sur la touche SINGLE, le voyant NOT TRIG'D est allumé.

HOLD OFF:

L'oscilloscope est également doté d'une commande de réglage du maintien (HOLD OFF), particulièrement utile dans les applications numériques et informatiques, où l'on doit mesurer des impulsions au profil complexe.
Lorsque'une impulsion au profil complexe est affichée (voir fig. 4.7), et que cette impulsion est également utilisée pour le déclenchement, il peut se produire une image double ou même multiple. Plus le profil est complexe, plus le risque d'images multiples est grand. On peut y remédier en réglant la commande HOLD OFF pour augmenter le temps de maintien (voir fig. 4.7).

Normalement, la commande HOLD OFF doit être tournée à fond dans le sens horaire (temps de maintien minimal) afin de maintenir la luminosité de la trace aux vitesses de balayage supérieures.

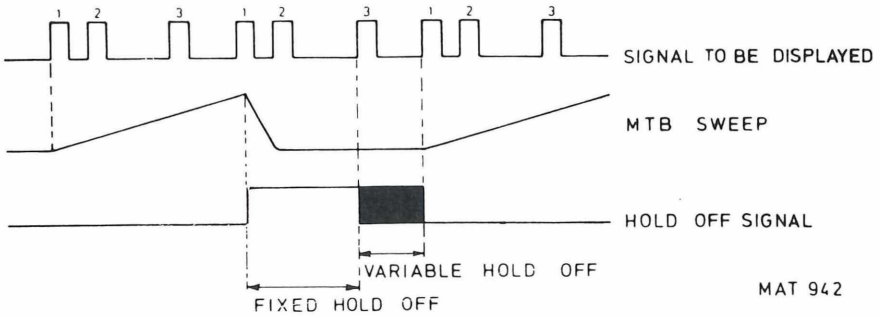


Fig. 4.7. Suppression des impulsions de déclenchement à l'aide de la commande HOLD OFF.

Modes DTB y compris la double DTB

La base de temps retardée (DTB) et la base de temps principale (MTB) sont en principe identiques, sauf que la première ne peut passer que lorsque la deuxième fonctionne. Le démarrage de la base de temps retardée est postérieur à celui de la base de temps principale.
Cet écart est appelé temps de retard (DELAY) et peut être réglé au moyen du bouton situé au-dessous de l'afficheur à LCD DELAY ou Δt.
La vitesse de balayage de la base de temps retardée doit en général être réglé sur une valeur supérieure à celle de la base de temps principale, en raison du rôle joué par la première, qui est notamment de visualiser un détail d'un signal affiché à l'aide de la base de temps principale. Si la touche MTB INTENS est enclenchée, la durée pendant laquelle la base de temps retardée passe est affichée sous forme de section intensifiée.
On peut déplacer horizontalement cette dernière en modifiant le temps de retardement. Si la touche DTB est enclenchée, la section intensifiée peut être affichée sur toute la largeur de l'écran.
Si les touches DTB et MTB INTENS sont toutes deux enclenchées, la base de temps principale et retardée sont toutes deux affichées.
Si besoin est, les deux affichages peuvent être écartés l'un de l'autre à l'aide de la commande TRACE SEP (séparation des traces).
C'est ce que montre la fig. 4.8. pour les modes STARTS DTB et TRIG DTB.
Se reporter également au chapitre ''Déclenchement de la base de temps retardée et filtres''.

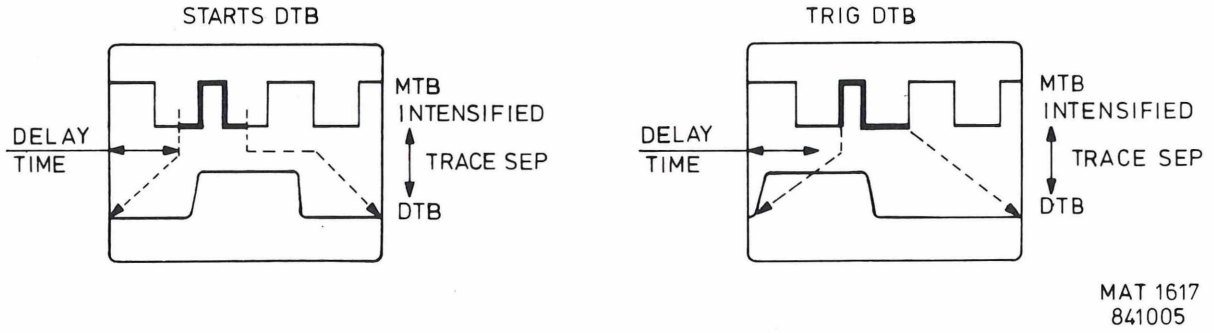


Fig. 4.8. Le départ de DTB

Utilisation de la double base de temps retardée

Une autre caractéristique importante de cet oscilloscope est la double base de temps retardée. Dans ce mode, deux sections intensifiées peuvent être affichées sur la trace de la base de temps principale. L'afficheur à LCD DELAY ou Δt indique la différence de temps entre les points de départ des deux sections intensifiées. Ce mode est expliqué à l'aide d'un exemple de mesure à la fig. 4.9.

Cet exemple représente la mesure de la période (et de la fréquence) d'un signal rectangulaire.

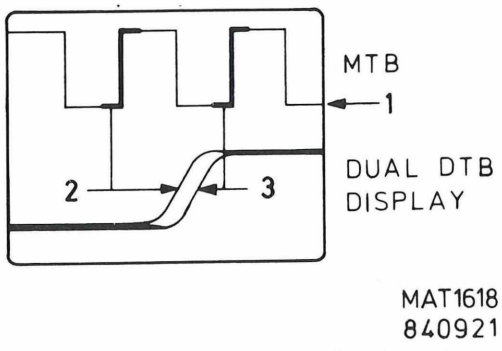


Fig. 4.9. Utilisation de la double base de temps retardée.

La procédure est la suivante:
- Appliquez le signal sur canal vertical A avec couplage d'entrée en continu.
- Ajustez la sensibilité d'entrée de canal A pour obtenir un affichage d'amplitude raisonnable.
- Vérifiez si la touche MTB INTENS est enclenchée.
- Déclenchez la MTB sur canal A et sélectionnez le mode de couplage en continu du déclenchement.
- Vérifiez si TRIG MTB est en fonction (voyant allumé).
- Réglez la vitesse de balayage de la MTB pour afficher un nombre d'impulsions comparable à la trace ①.
- Réglez la vitesse de balayage de la DTB de sorte que la longueur de la section intensifiée de la MTB soit comparable à la trace ①.
- Réglez le temps de retardement de sorte que la partie intensifiée coïncide avec le flanc montant de l'onde rectangulaire ②.
- Appuyez sur la touche Δt et vous remarquerez qu'une deuxième section intensifiée peut être déplacée sur la MTB affichée. Vous pouvez utiliser à cet effet le bouton situé au-dessous de l'afficheur à LCD DELAY ou Δt. Déplacez la deuxième section intensifiée sur le flanc montant consécutif à celui correspondant à la première section intensifiée ③.
- Appuyez sur la touche DTB.
- Superposez ensuite exactement les deux flancs de signal visibles sur a double DTB, A ce moment, le temps séparant les points de départ des deux sections intensifiées est exactement égal à la période du signal affiché sur l'écran. Cette période peut être lue sur l'afficheur à LCD DELAY ou Δt.
  La fréquence du signal peut être obtenue à l'aide d'un calcul simple, en utilisant la formule:

$$f(Hz) = 1/t \text{ (secondes)}$$

Dans l'exemple de mesure avec double DTB , les deux sections intensifiées sont situées sur le même signal affiché par l'intermédiaire de canal A. Toutefois, si le canal A et le canal B sont sélectionnées en mode d'affichage ALT, la première section intensifiée se trouve sur le canal A et la deuxième sur canal B.
Ce mode est utile pour mesurer la différence de temps entre deux parties diférentes des signaux de le canal A et de canal B. Pour que la mesure soit correcte, il doit exister entre ces deux signaux un rapport de temps (par ex. ils doivent être synchronisés à partir du même signal de synchronisation)

Agrandissement de la base de temps (voir fig. 4.10)

Lorsque la touche TB MAGN est enclenchée, le balayage de l'écran est agrandi jusqu'à 10 fois la valeur TIME/DIV choisie.
Dans ce cas, la partie du signal affichée sur la largeur d'une division, au centre de l'écran en position x1 (TB MAGN non en fonction), est agrandie sur l'axe de temps d'un facteur fixe de 10 et occupe dès lors toute la largeur de l'écran.
La fenêtre de temps réduite offre un affichage plus détaillé.
La commande X POS permet de déplacer dans la zone d'affichage une partie quelconque de la trace.

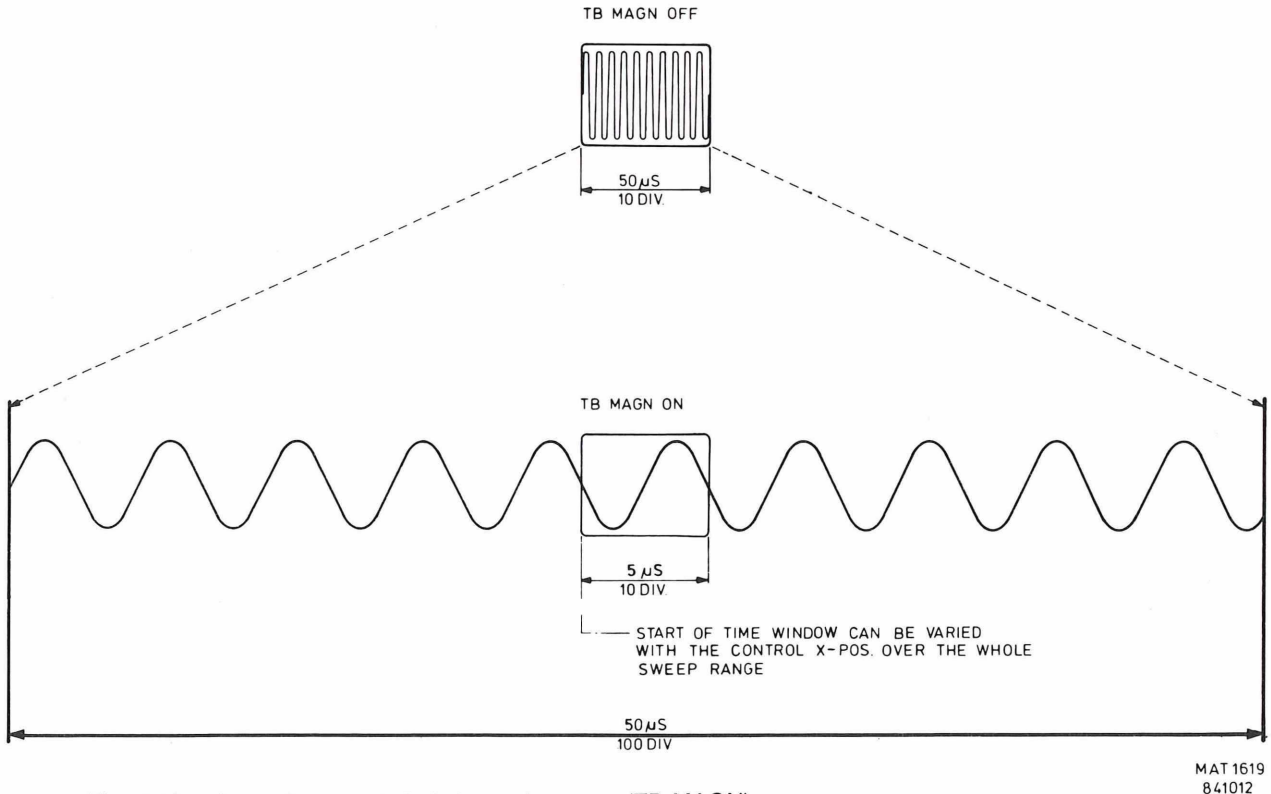


Fig. 4.10. Agrandissement de la base de temps (TB MAGN)

4.4.4. Principales applications des curseurs

Introduction

VOLT = la touche ↕(V)
TIME = la touche ↔(t)

L'une des possibilités offertes par cet oscilloscope est d'effectuer des mesures de temps et de tension précises et aisées grâce aux curseurs. Ce chapitre décrit l'emploi des curseurs en s'appuyant sur divers exemples typiques. Avec l'expérience, l'opérateur devrait être en mesure d'appliquer des techniques de mesure efficaces à ses problèmes de mesure spécifiques.
Les curseurs peuvent être mis en service à l'aide de la touche VOLT (curseurs de tension) ou de la touche TIME (curseurs de temps), à condition que la base de temps retardée soit hors fonction. Les curseurs ne sont visibles que si l'intensité réglée à l'aide de la commande READ OUT est suffisante.
Si les curseurs sont en service, deux lignes horizontales (touche VOLT enclenchée) ou verticales (touche TIME enclenchée) apparaissent sur l'écran. Le bouton de commande CURSORS permet de déplacer les deux lignes sur l'écran. L'une d'elles est la ligne de référence; cette ligne discontinue peut être déplacée après enclenchement de la touche REF. L'autre ligne est désignée ligne Δ (ligne delta): cette ligne en pointillés peut être déplacée après enclenchement de la touche Δ.
Les deux lignes peuvent être déplacées après enclenchement de la touche TRACK: pendant cette opération, la distance séparant les deux lignes ne change pas. Pour plus de commodité, les commandes des curseurs réunissent en un même bouton le réglage de positon approximatif et fin.

Mesures à l'aide du curseur de tension ↕(V)

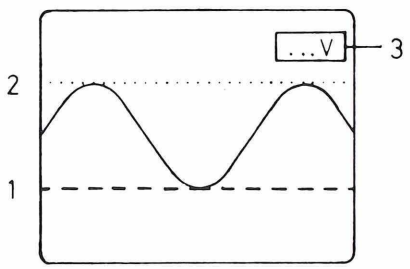
Ce mode nécessite que la LED du bouton-poussoir VOLT soti allumée: vérifiez si deux lignes horizontales apparaissent sur l'écran, et si des informations sont présentées dans l'angle supérieur droit sur le déplacement vertical entre les lignes.
Ces informations peuvent être présentées comme suit:

- en V ou mV si la touche RATIO n'est pas enclenchée et si la commande VAR verticale est en positon CAL. La valeur de la tension affichée sur l'écran repose normalement sur le réglage Y AMPL de canal A. Elle repose toutefois sur le réglage Y AMPL de canal B si le canal B, au moins, est affichée et que la base de temps principale est déclenchée sur le canal B.
- en divisions, si la commande VAR verticale est en position UNCAL.
- en % si la fonction RATIO est sélectionnée (voyant allumé). Après mise en fonction du mode RATIO, la zone de lecture de la valeur du curseur sur l'écran indique 100%.

  Si la distance entre les lignes des curseurs change, le pourcentage varie (augmentation pour une distance supérieure, diminution pour une distance inférieure). Cette fonction peut être utilisée pour la comparaison de différents niveaux de tension.
  L'information présentée dans l'angle supérieur droit de l'écran est positive si le curseur Δ est au-dessus du curseur de référence.
  Par contre, elle est négative si le curseur de référence se trouve au-dessus du curseur Δ.

  Voici quelques exemples de l'utilisation des curseurs VOLT. Dans tous ces exemples, le canal A est utilisée avec couplage d'entrée en continu. Le déclenchement s'effectue également par l'intermédiaire de le canal A, avec filtre couplé en continu.
  Réglez la sensibilité verticale pour obtenir une lecture correcte de la valeur.

Exemple 1, Mesure de tension crête à crête



MAT1620
840928

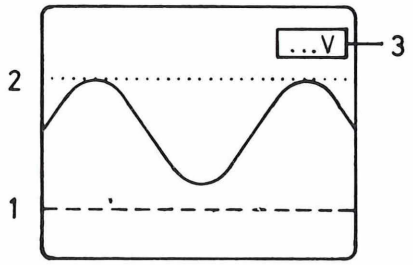
Dans cet exemple de mesure, le signal sinusoïdal est prélevé comme illustré sur la figure.
Pour déterminer la valeur de la tension crête à crête, procédez comme suit:

Vérifiez si le mode de curseur VOLT est en fonction (voyant allumé) et si le mode RATIO est hors fonction (voyant RATIO éteint).
- Appuyez sur la touche REF et positionnez le curseur de référence au niveau inférieur du signal ①.
- Appuyez sur la touche Δ et positionnez le curseur delta au niveau supérieur du signal ②.
- La valeur de la tension crête à crête du signal peut être lue dans l'angle supérieur droit de l'écran ③.

Exemple 2. Mesure des tensions de crête

Dans cet exemple, le signal sinusoïdal est superposé à une tension continue positive (voir figure).
Pour déterminer la valeur de crête du signal, procédez comme suit:

- Vérifiez si le curseur VOLT est en service (LED allumé) et si le mode RATIO est hors fonction (LED RATIO éteint).
- Appuyez sur la touche 0 du couplage d'entrée de canal A pour établir une ligne de base à 0 volt.
- Appuyez sur la touche REF et positionnez le curseur de référence sur la ligne de base ①.



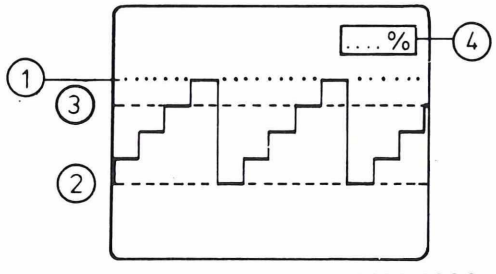
MAT1621
841102

- Appuyez sur la touche DC du couplage d'entrée de canal A.
- Appuyez sur la touche Δ et positionnez la ligne du curseur delta sur le niveau supérieur du signal sinusoïdal ②.
- Le niveau de tension crête peut être lu dans l'angle supérieur droit de l'écran ③.

Exemple 3. Mesure de rapport de tension avec utilisation de la fonction TRACK

Cette mesure est effectuée sur une tension en escalier composée de 4 marches égales. Dans cet exemple, nous mesurons tout d'abord l'amplitude de la marche supérieure en tant que pourcentage de la valeur crête à crête du signal total. Nous utilisons ensuite la fonction TRACK pour vérifier si les marches sont égales. Procédez ensuite comme suit:

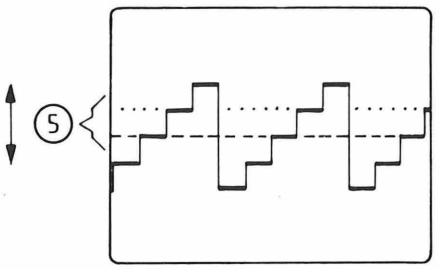
- Vérifiez si le mode de curseur VOLT est en fonction (voyant allumé).
- Appuyez sur la touche Δ et positionnez la ligne du curseur delta sur le niveau supérieur du signal ①.
- Appuyez sur la touche REF et positionnez le curseur de référence sur la ligne inférieure du signal ②.
- Appuyez sur la touche RATIO et vérifiez si la valeur affichée dans l'angle supérieur droit est de 100%.
- Repositionnez le curseur de référence au niveau inférieur de la marche supérieure ③.
- Relevez le rapport des impulsions de synchronisation comparées à l'amplitude totale du signal ④: ce pourcentage doit être proche de 25%.



MAT 1622
841102

Nous allons ensuite contrôler l'égalité des marches:

- Appuyez sur la touche TRACK: le curseur de référence et le curseur delta peuvent désormais être déplacés simultanément sur l'écran.
- Déplacez les deux curseurs vers le bas et vérifiez s'ils peuvent être positionnés exactement au niveau supérieur et inférieur de la marche suivante ⑤ (voir fig.).
- Si cela est possible, cette marche est égale à la précédente.

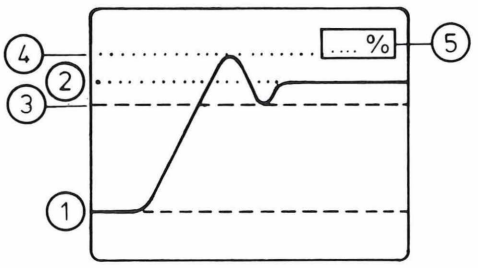


MAT 1623
841005

- On pourra contrôler l'égalité des autre marches en procédant de manière similaire à celle décrite ci-dessus.

Exemple 4. Mesures des aberrations d'impulsion

Lorsqu'une impulsion à montée rapide est appliquée à l'entrée verticale d'un oscilloscope, elle doit être affichée avec une distorsion minimale, pour obtenir une mesure précise. En raison de la forte teneur en harmoniques des impulsions à front abrupt, ces aberrations peuvent causer de graves distorsions. La figure illustre un flanc de signal abrupt avec dépassement.
L'aberration maximale sous forme de pourcentage de l'amplitude du signal est spécifiée pour chaque oscilloscope.
Pour la mesurer avec précision, procédez comme suit:



MAT 1624
841005

- Appliquez le signal de sortie à flanc abrupt d'un générateur de signal rectangulaire étalonné à la prise d'entrée de canal A. Commutez l'impédance d'entrée sur 50Ω si le générateur l'exige.
- Vérifiez si le mode de curseur VOLT est en fonction (voyant allumé).
- Appuyez sur la touche REF et positionnez le curseur de référence sur le niveau inférieur de l'impulsion ① .
- Appuyez sur la touche Δ et positionnez le curseur delta sur le niveau supérieur principal de l'impulsion (à l'exclusion du dépassement) ② .
- Appuyez sur la touche RATIO et vérifiez si la valeur affichée sur l'écran est de 100%.
- Appuyez de nouveau sur la touche REF et positionnez la ligne du curseur de référence sur le niveau inférieur des aberrations (dépassement inférieur) ③ .
- Appuyez de nouveau sur la touche Δ et positionnez la ligne du curseur delta sur le niveau supérieur des aberrations (dépassement supérieur) ④ .
- Les aberrations de l'impulsion sont alors affichées sur l'écran en tant que pourcentage de l'amplitude du signal ⑤ .

Mesures à l'aide du curseur de temps ↔(t)

Dans ce mode, le bouton-poussoir TIME doit être enclenché (voyant allumé) pour obtenir l'affichage de deux lignes verticales sur l'écran. La valeur affichée dans l'angle supérieur droit de l'écran donne des informations sur le déplacement horizontal entre les deux lignes, représenté comme suit:

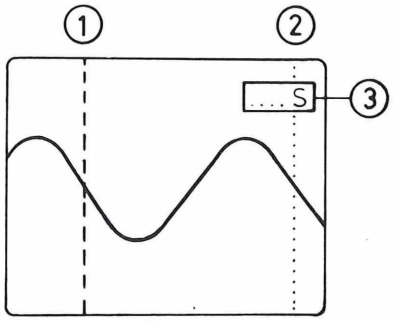
- en secondes, millisecondes ou microsecondes, si la touche RATIO n'est pas enclenchée (voyant éteint) et si la commande MAIN TB VAR est en position CAL. Le temps séparant les lignes de curseur repose sur le réglage de la base de temps principale.
- en divisions si la commande MAIN TB VAR est en position UNCAL.
- en % si la fonction RATIO est sélectionnée (voyant allumé). Après mise en fonction du mode RATIO, la valeur du curseur affichée sur l'écran est de 100%. Si la distance séparant les lignes des curseurs change, le pourcentage augmente (distance supérieure) ou diminue (distance inférieure). Cette fonction est utile lorsqu'il s'agit de comparer des différences de temps.

La valeur affichée sur l'écran est positive (+) si le curseur delta (ligne en pointillés) se trouve à droite du curseur de référence. Par contre, si le curseur delta se trouve à gauche du curseur de référence, cette valeur sera négative (-).

Nous allons maintenant voir quelques exemples de l'utilisation des curseurs de temps. Dans tous ces exemples, le canal A est utilisée avec couplage d'entrée en continu. Le déclenchement s'effectue par l'intermédiaire de canal A et du filtre continu.
La sensibilité verticale et la vitesse de balayage de la base de temps principale doivent être ajustés de manière à produire une lecture correcte. Sélectionnez AUTO comme mode de MTB.

Exemple 1. Mesure de la période et de la fréquence d'un signal

Dans cet exemple, on a utilisé un signal sinusoïdal (voir fig.) mais cette procédure s'applique également à d'autres formes d'onde.



MAT 1625
841005

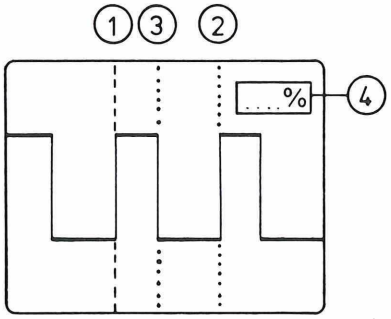
REMARQUE: Pour faciliter le positionnement précis des curseurs, il est recommandé de régler la base de temps principale de manière à n'afficher qu'un nombre limité de périodes de signal.

- Vérifiez si le mode de curseur de temps (TIME) est en fonction (voyant allumé) et si le mode RATIO n'est pas en fonction (voyant RATIO éteint).
- Appuyez sur la touche REF et positionnez le curseur de référence sur la première intersection zéro du signal ①.
- Appuyez sur la touche Δ et positionner le curseur delta sur la troisième intersection zéro du signal ②.
- La période (T) du signal apparît sur l'écran ③.

Si l'on désire obtenir la fréquence, il suffit d'effectuer un calcul simple en utilisant la formule:
f(Hz) = 1/T (s.)

Exemple 2. Mesure du coefficient d'utilisation d'un signal rectangulaire

Il est fréquemment nécessaire de mesurer le coefficient d'utilisation d'un signal rectangulaire, c'est à dire le pourcentage de la période totale pendant lequel le signal est ''haut''.
Pour mesurer ce coefficient d'utilisation (voir figure), procédez comme suit:

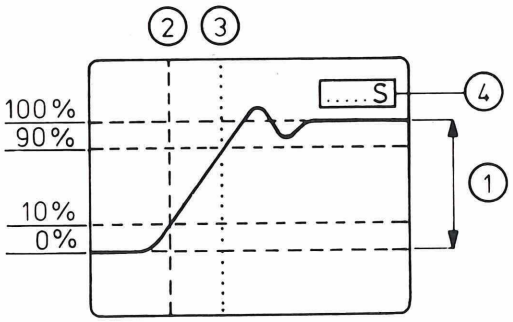


MAT 1626
841005

- Vérifiez si le mode de curseur de temps (TIME) est en fonction (voyant allumé).
- Appuyez sur la touche REF et positionnez le curseur de référence de sorte qu'il coïncide avec le début d'une période (flanc positif du signal) de l'onde rectangulaire ①.
- Appuyez sur la touche Δ et positionnez le curseur delta sur le début de la deuxième période du signal rectangulaire ②.
- Appuyez sur la touche de mode RATIO; vérifiez si la valeur affichée sur l'écran est de 100%.
- Positionnez le curseur delta sur le flanc négatif de la première période du signal ③.
- Vérifiez le pourcentage du coefficient d'utilisation affiché sur l'écran ④.

Exemple 3. Mesure du temps de montée

La mesure du temps de montée du flanc positif abrupt d'un signal rectangulaire est une procédure importante que l'on peut simplifier en utilisant les curseurs de temps. Le temps de montée d'un signal est le temps nécessaire à ce signal pour passer de 10% à 90% de sa valeur base-crête (voir figure). Pour faciliter la mesure, le réticule de l'écran est pourvu de lignes horizontales à 0, 10, 90 et 100%.



MAT 1627

Cette mesure permet soit de déterminer le temps de montée du signal à examiner, soit de contrôler le temps de montée de l'oscilloscope.

Mesure du temps de montée du signal

En général, le temps de montée T_R mesuré sur l'oscilloscope dépend du temps de montée du signal et du temps de montée de l'oscilloscope en vertu de la formule suivante:

$$T_R \text{ (mesuré)} = \sqrt{T_R \text{ (signal)}^2 + t_R \text{ (oscilloscope)}^2}$$

Autrement dit, le temps de montée mesuré sur l'écran est supérieur au temps de montée du signal en raison de l'erreur de mesure.
Cette erreur augmente d'autant plus que le temps de montée de l'oscilloscope est long. On peut donner une règle simple:

- l'erreur de mesure n'excède pas 3% si le temps de montée à mesurer est au moins égal à quatre fois celui de l'oscilloscope.

Par conséquent, pour examiner un signal dont le temps de montée supposé est de 500ps., il convient d'utiliser un oscilloscope dont le temps de montée est d'au moins 2ns.

Vérification du temps de montée de l'oscilloscope

La mesure du temps de montée de l'oscilloscope est importante car il existe un rapport fixe entre ce temps de montée et la largeur de bande maximale de l'instrument, donné par la formule suivante:

$$\text{Temps de montée de l'oscilloscope (s)} = \frac{0{,}35}{\text{bande passante (Hz) de l'oscilloscope}}$$

De la même manière que celle précédemment décrite, il peut se produire une erreur de mesure du fait que les temps de montée du générateur et de l'oscilloscope influencent tous deux la valeur du temps de montée affichеé sur l'écran.
Une règle simple veut que l'erreur de mesure n'excède pas 3% si le temps de montée du générateur est au moins quatre fois plus court que celui de l'oscilloscope. Par conséquent, s'il est nécessaire de contrôler le temps de montée d'un oscilloscope pour lequel T_R = 2 ns., il convient d'appliquer un signal dont le temps de montée est inférieur ou égal à 500 ps.

Procédure de mesure du temps de montée (voir figure)

- Ajustez l'amplitude du signal (en excluant toute possibilité d'aberration) de sorte qu'il tienne exactement entre les lignes 0% et 100% de l'écran. L'amplitude peut être réglée au niveau de la source du signal et/ou en modifiant la sensibilité d'entrée verticale de l'oscilloscope ①.
- Vérifiez si le mode de curseur de temps (TIME) est en fonction (voyant allumé), et si la fonction RATIO n'est pas en service (voyant RATIO éteint).
- Appuyez sur la touche REF et positionnez le curseur de référence sur le point d'intersection entre la ligne 10% du réticule et le flanc positif du signal ②.
- Appuyez sur la touche Δ et positionnez le curseur delta sur l'intersection entre la ligne 90% du réticule et le flanc positif du signal ③.
- Vérifiez la valeur du temps de montée affichée sur l'écran ④.

4.4.5. Methodes de mesure des signaux à haute fréquence

4.4.5.1. Introduction

Ce chapitre décrit diverses méthodes permettant de mesurer les signaux à haute fréquence, chacune d'elles présentant ses inconvénients et ses avantages. Tous sont expliqués pour permettre à l'utilisateur de trouver la solution qui convient le mieux au problème auquel il est confronté. A cet effet, ce chapitre est davantage orienté sur des situations pratiques que sur la pure théorie.
La figure 4.11. présente une configuration de mesure générale.
Elle se compose de trois éléments:

- La source de signal, ou le dispositif testé (DUT), fournissant un signal. Ce signal doit être affiché sur l'écran de l'oscilloscope avec la précision la plus poussée possible.

- L'oscilloscope de mesure.

- Le câble de liaison entre le dispositif testé et l'oscilloscope. Ce câble doit être de la longueur requise et, bien sûr, pourvu de connecteurs adéquats.

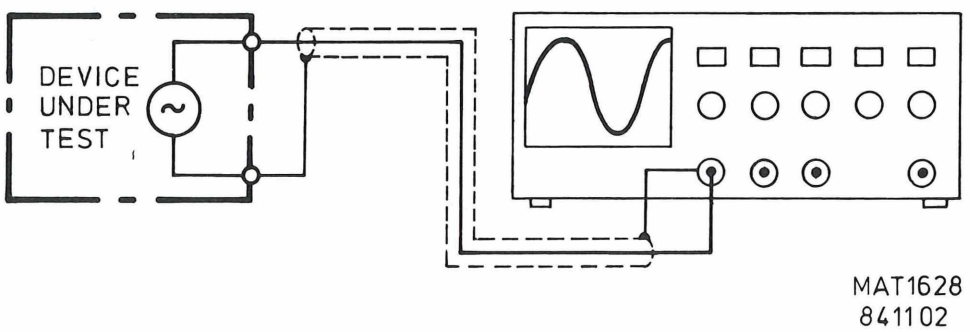


Fig. 4.11. Configuration générale de l'installation de mesure.

On peut utiliser cette installation de mesure selon deux méthodes:

1. Dans une système de 50Ω: l'impédance du dispositif testé, l'impédance du câble et l'impédance d'entrée de l'oscilloscope doivent toutes être de 50Ω.

2. En utilisant l'entrée 1MΩ de l'oscilloscope: en général en combinaison avec une sonde à atténuation 10:1 ou 100:1.

Avant d'examiner les avantages et les inconvénients des diverses méthodes de mesure, il est souhaitable d'avoir quelques notions du comportement des signaux à haute fréquence.

4.4.5.2. Comportement des signaux à haute fréquence

Cette section explique comment un signal sinusoïdal est transféré de la source de signal, par le câble, à l'entrée de l'oscilloscope, qui tient lieu d'impédance de charge.

L'onde sinusoïdale parcourt le câble de liaison et atteint cette impédance de charge; La Fig. 4.12 montre les valeurs instantanées de la tension du signal dans le câble à quatre moments différents, T1, T2, T3 et T4 (dans l'ordre chronologique).

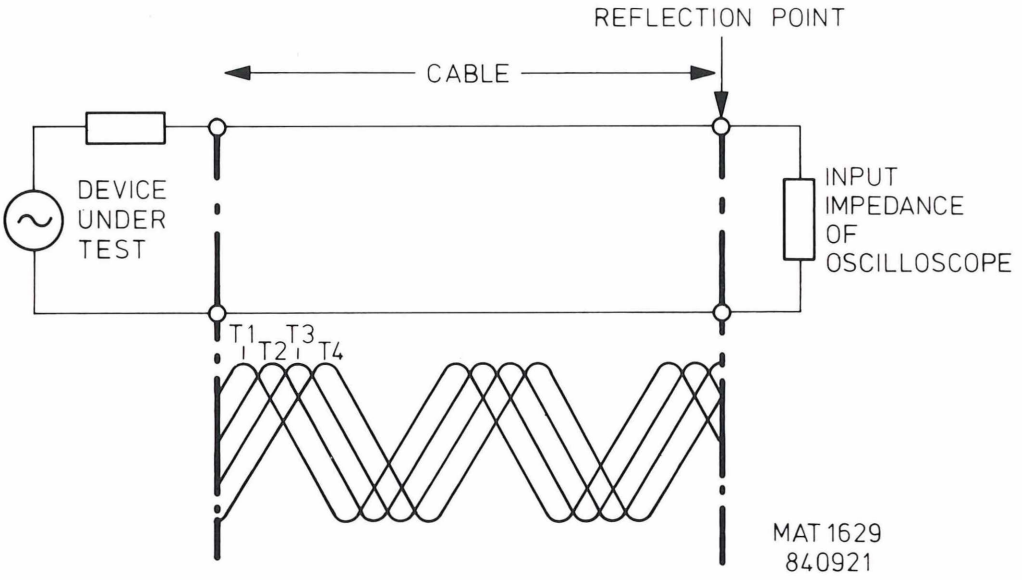


Fig. 4.12. Trajet de l'onde, montrant la position de la sinusoïde sur le câble aux moments T1, T2, T3 et T4.

Si l'impédance de l'oscilloscope est égale à celle du câble et du dispositif testé, la moitié de la tension provenant du dispositif testé se retrouvera à l'entrée de l'oscilloscope.
Si l'impédance d'entrée de l'oscilloscope diffère de celles du câble et du dispositif testé, une partie de la sinusoïde envoyée du dispositif testé à l'entrée de l'oscilloscope est réfléchie à cette dernière. Cette onde sinusoïdale réfléchie se déplace dans le sens opposé de celui illustré à la fig. 4.12.
Ainsi, le câble est parcouru par deux ondes sinusoïdales se déplacent en sens opposé, qui s'additionnent et se soustraient alternativement. Ce phénomène est désigné sous le terme d'onde entretenue. Il s'agit de l'enveloppe de l'addition/soustraction des deux ondes sinusoïdales. Cette enveloppe peut être mesurée si l'on déplace progressivement un voltmètre alternatif le long du câble: les maxima et les minima de l'onde entretenu ne se déplacent pas.

Une telle onde entretenue est illustrée à la fig. 4.13. dans trois situations différentes, qui sont les suivantes:
- L'extrémité du câble est en court-circuit et il se produit une réflexion totale. La tension à l'extrémité du câble est bien entendu égale à zéro.
  La valeur maximale est égale au double de la tension du générateur.
- L'extrémité du câble est ouverte. Il se produit la encore une réflexion totale, l'onde entretenue atteint sa valeur maximale à l'extrémité du câble et est égale au double de la tension du générateur.
- L'extrémité du câble se termine sous une impédance différente de l'impédance caractéristique. Cette fois, une partie de la sinusoïde est réfléchie et la valeur maximale de l'onde entretenue est supérieure à la tension du générateur.

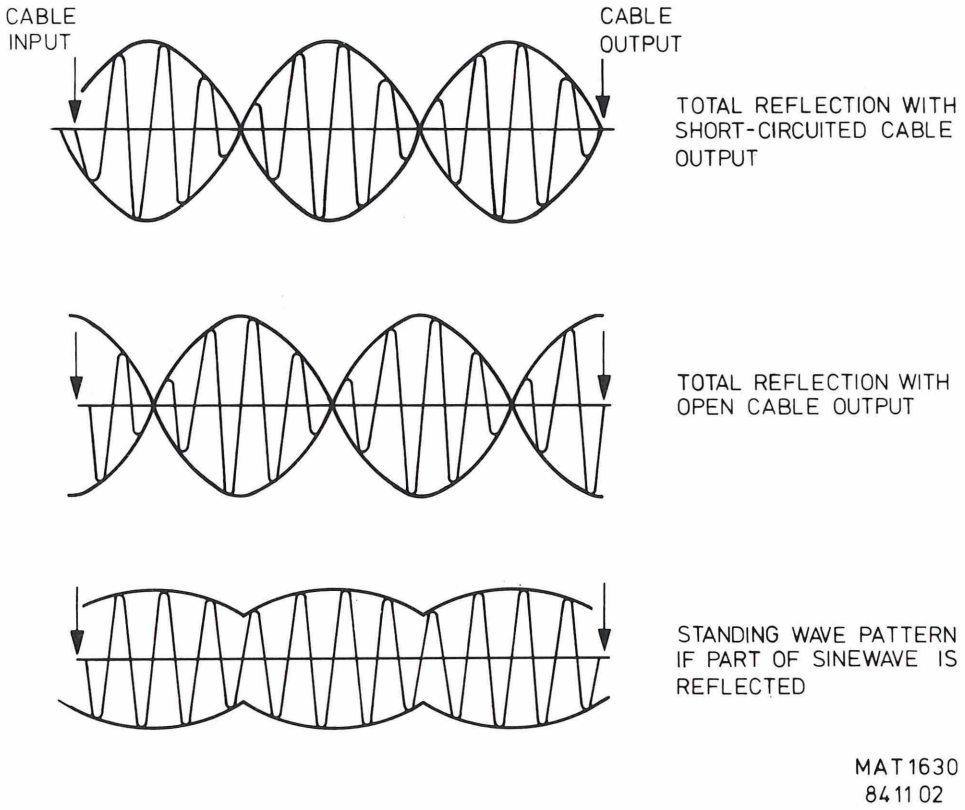


Fig. 4.13. Ondes entretenues dans trois situations différentes.

Après ces observations, on comprendra plus facilement les deux définitions importantes suivantes données pour le coefficient de réflexion et le rapport de tension d'onde entretenue: (VSWR)

- coefficient de réflexion = $\dfrac{\text{amplitude du signal réfléchi}}{\text{amplitude de la tension du générateur}} = \Gamma$

Le coefficient de réflexion est représenté par la lettre grecque (gamma) et dépend de l'impédance Z du dispositif testé et du câble, et l'impédance d'entrée Z_o dépend de l'oscilloscope conformément à la formule suivante:

$$\Gamma = \frac{Z - Z_o}{Z + Z_o}$$

Γ représente un nombre complexe constitué d'une valeur absolue Γ et un angle.

- rapport de tension d'onde entretenue VSWR = $\dfrac{\text{amplitude maxi, d'onde entretenue}}{\text{amplitude mini. d'onde entretenue}}$

Ce rapport dépend de la valeur absolue de $/\Gamma/$ dans la formule:

$$\text{VSWR} = \frac{1 + /\Gamma/}{1 - /\Gamma/}$$

4.4.5.3. Utilisation de l'entrée 50Ω de l'oscilloscope

Pour effectuer des mesures VHF, il est préférable d'utiliser la possibilité d'entrée 50Ω de l'oscilloscope. Il convient d'utiliser alors des câbles et un dispositif testé ou une source de signal de la même impédance. Un tel système présente l'avantage que la longueur du câble et les inductances/capacitances parasites n'affectent pas la mesure. Ce système, ainsi que les niveaux de tension correspondants, sont représentés à la figure 4.14.

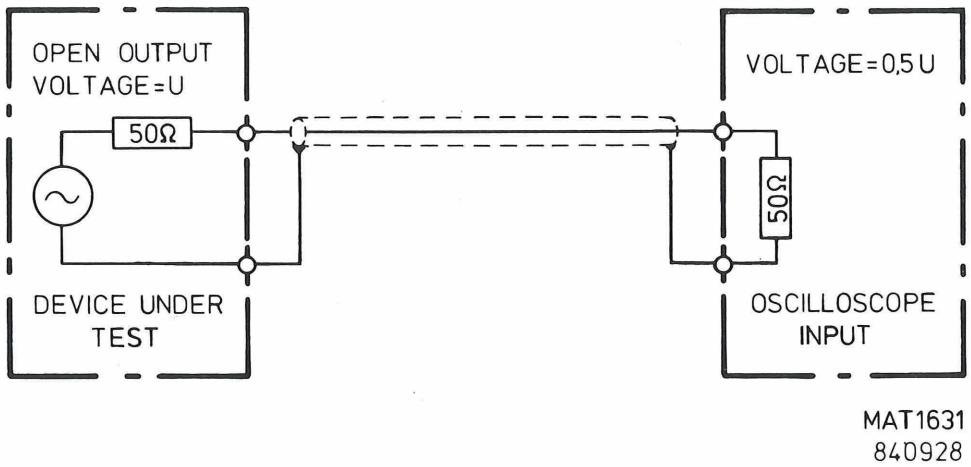


Fig. 4.14. Installation de mesure sous des impédances de 50Ω.

Pour les dispositifs testés où les mesures sous 50Ω ne semblent pas possibles, on pourra souvent trouver une solution satisfaisante.
Par exemple, pour mesurer la tension du signal aux bornes d'une résistance de charge de 300Ω, il est possible de diviser cette résistance entre 50Ω et 250Ω. La tension du signal peut alors être mesurée sur la section 50Ω, sans oublier bien entendu que l'amplitude du signal est désormais atténuée d'un facteur de six.

Conseils pour les mesures

- La possibilité d'entrée interne sous 50Ω offerte par l'oscilloscope produit moins de réflexions et une valeur VSWR supérieure, par rapport à un oscilloscope à entrée de 1MΩ et résistance externe de terminaison de 50Ω.
- En cas d'utilisation de la résistance interne de 50Ω, veillez toujours à ne pas dépasser la tension d'entrée maximale. Ceci est notamment important lors de la mesure de tensions alternatives superposées à des tensions continues.
- Un atténuateur 50Ω supplémentaire de bonne qualité, ajouté entre l'extrémité du câble et l'entrée 50Ω de l'oscilloscope, réduira les réflexions et améliorera la valeur VSWR (pour une sensibilité moindre).
- Si l'énergie délivrée par le dispositif testé (par ex. un émetteur) est trop forte pour l'entrée de l'oscilloscope, un diviseur de puissance peut apporter une solution satisfaisante.
  Grâce à ce dispositif, seule une partie de l'énergie du dispositif testé est transmise à l'oscilloscope; le reste de l'énergie est appliqué à la charge normale.

La fig. 4.15. illustre une configuration dans laquelle seul un quart de l'énergie (et la moitié de la tension) provenant du dispositif testé est appliqué à l'entrée de l'oscilloscope. On remarquera que l'impédance 50Ω de ce système n'est pas perturbée par l'introduction du diviseur de puissance.

D'autres valeurs de résistance pour les impédances du diviseur de puissance permettent d'obtenir des taux de division de la puissance différents. Dans cet exemple, le diviseur de puissance est constitué d'un réseau de résistances. Dans ce cas, la moitié de l'énergie est dissipée dans le diviseur.
D'autres types de diviseurs, utilisant des transformateurs, ne présentent pas de telles pertes. Par contre, ils souffrent d'une bande passante limitée.

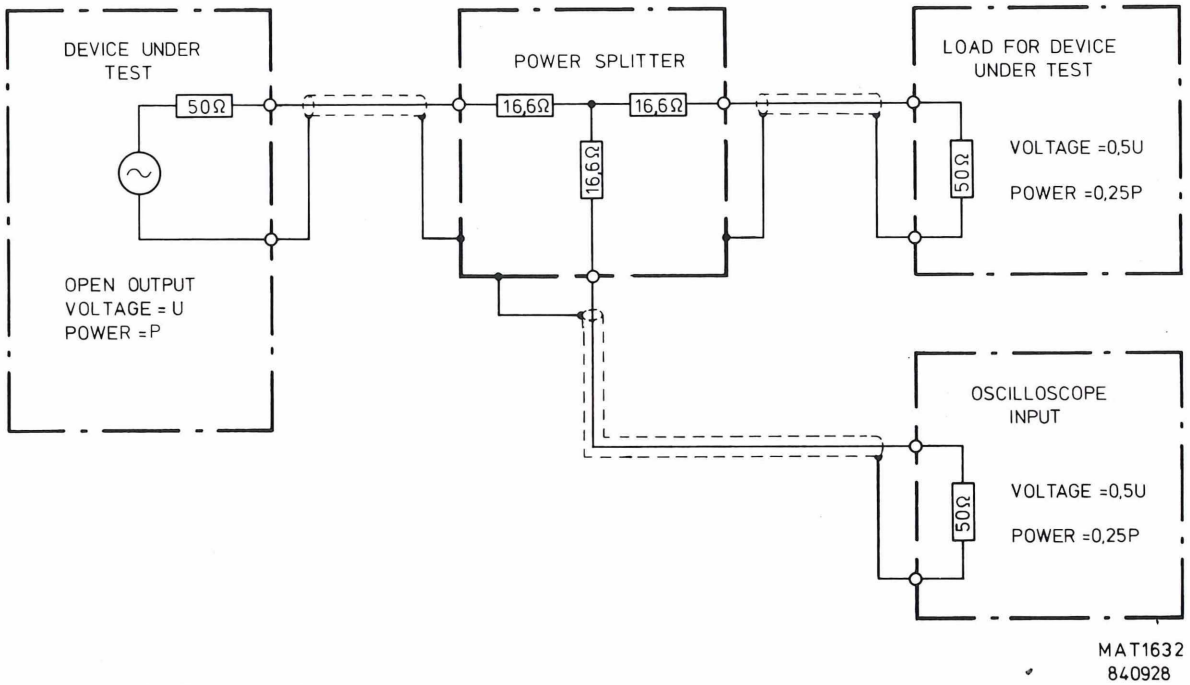


Fig. 4.15: Configuration de mesure avec diviseur de puissance.

4.4.5.4. Mesures en présence de systèmes de 75Ω.

Dans les configurations précédemment mentionnées, les impédances du dispositif testé, du câble et de l'entrée de l'oscilloscope étaient égales. L'exemple qui suit aborde les mesures effectuées à l'aide de l'entrée 50Ω de l'oscilloscope dans un système où l'impédance du dispositif testé et du câble sont de 75Ω. La configuration du système est la même que celle représentée à la fig. 4.14. Les facteurs importants sont les suivants:

- En raison du déséquilibre à l'entrée de l'oscilloscope, il se produit une réflexion sur cette entrée. Il en résulte une onde entretenue dans le câble. De ce fait, l'amplitude du signal à l'entrée de l'oscilloscope dépend de la fréquence du signal et de la longueur du câble. Autrement dit, pour certaines longueurs de câble, il est possible d'effectuer des mesures correctes, mais uniquement pour certaines fréquences.

Une meilleure solution au problème ci-dessus consiste à introduire un adapteur 75-50Ω entre l'extrémité du câble et l'entrée de l'oscilloscope.

4.4.5.5. Mesures à l'aide des flancs positifs des signaux rectangulaires

Etant donné qu'un signal rectangulaire se compose des harmoniques impaires de signaux sinusoïdaux de fréquences et d'amplitudes diverses, les problèmes de réflexion mentionnés pour les signaux sinusoïdaux se présentent également pour les signaux rectangulaires. C'est ce que nous allons démontrer dans cinq exemples qui montrent les effets du déséquilibre. Les terminaisons examinées sont les suivantes (voir également le tableau ci-dessous):
- sortie ouverte
- sortie en court-circuit
- charge résistive à la sortie
- charge capacitive à la sortie
- charge inductive à la sortie.

L'impulsion produite par le générateur parcourt le câble (longueur = l mètres) pour arriver au point de connexion. Le temps du parcours = T.l où T est une constante (pour la plupart des câbles coaxiaux, T est égal à 5 ns/m).
Au point de terminaison du câble, le signal (ou une partie de celui- ci) est réfléchi et revient à la sortie du dispositif testé (temps de retour = T.l).

A la sortie du dispositif testé, les deux signaux sont additionnés. Le tableau ci-dessous (voir fig. 4.16) illustre les formes d'onde de tension au niveau du dispositif testé et de la sortie du câble en fonction de la longueur du câble et de la charge.

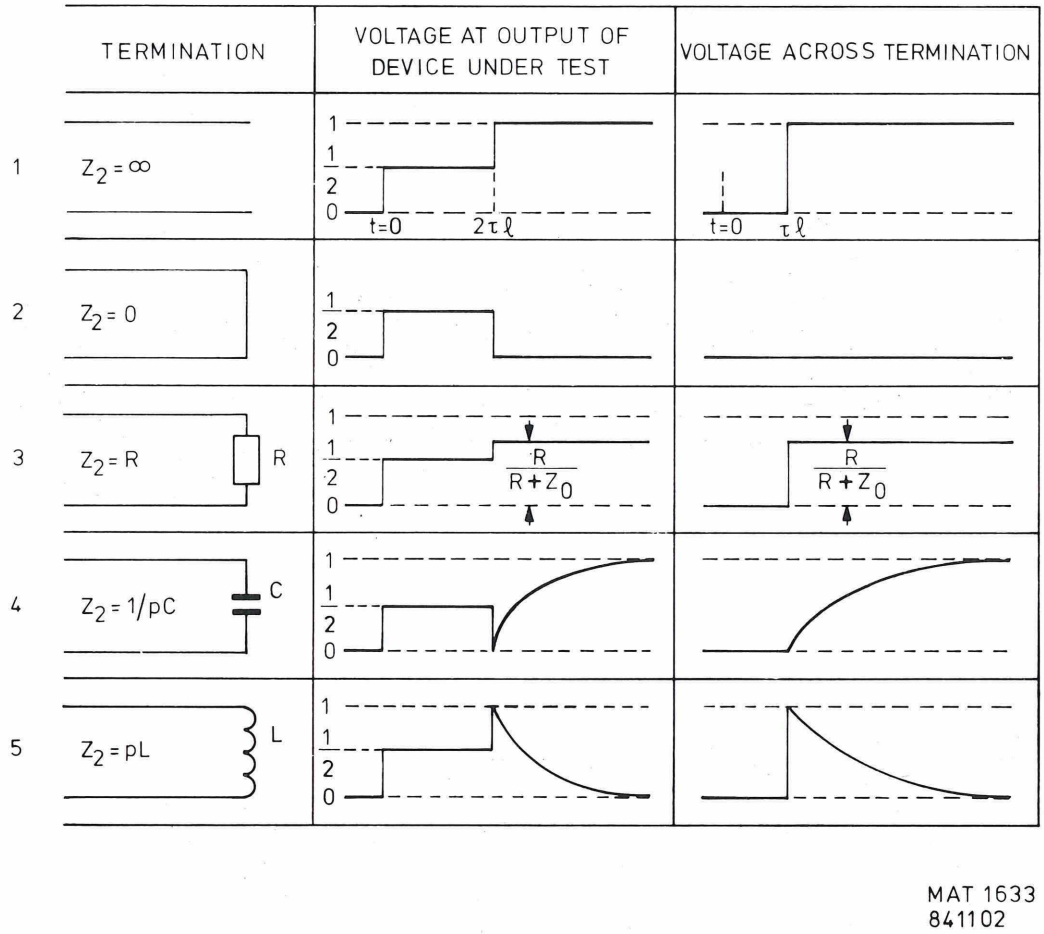


Fig. 4.16. Comportement du signal rectangulaire en fonction de la terminaison du câble.

4.4.5.6. Utilisation des sondes

Des sondes spéciales à atténuateur 100:1 et 10:1 sont disponibles.
Elles doivent être utilisées en combinaisons avec l'entrée 50Ω de l'oscilloscope. Aux fréquences supérieures à 50MHz, des sondes comme celles-ci offrent une impédance d'entreé supérieure à celle d'une sonde de type 10:1 associée à l'entrée 1MΩ de l'oscilloscope.
Il en résulte une distorsion moindre du signal.

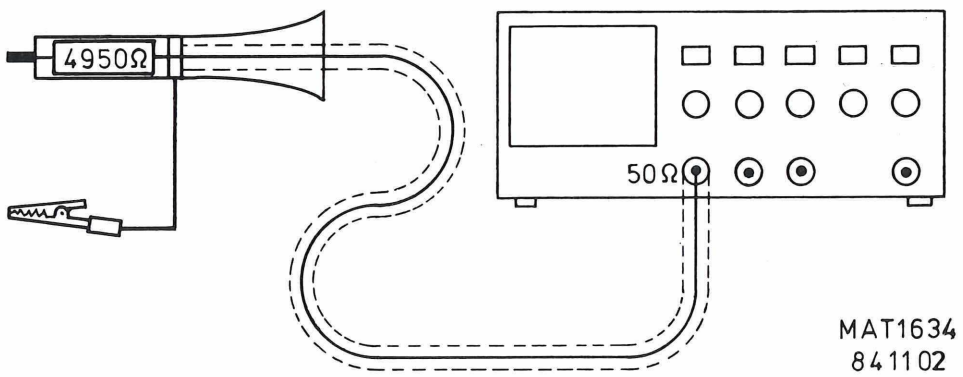


Fig. 4.17. Sonde à atténuation 100:1 combinée à l'entrée 50 Ω de l'oscilloscope.

En général, lors de l'utilisation des sondes, l'essentiel est que le fil de terre soit aussi court que possible, car il présente une certaine auto-inductance pour les signaux à haute fréquence.
Plus le fil est long, plus l'auto-inductance est élevée, la distorsion du signal augmentant en conséquence. La plupart des sondes destinées aux mesures à haute fréquence sont livrées avec des accessoires permettant d'établir une connexion de terre courte.

4.4.5.7. Utilisation de l'entrée 1MΩ de l'oscilloscope

L'impédance d'entrée de l'oscilloscope est très élevée (en général 1MΩ en parallèle avec 10 ... 15pF), par rapport, à l'impédance de sortie de la source de signal. Outre les risques d'erreurs de mesure, l'oscilloscope reçoit un signal d'entreé dont le niveau d'énergie est treès faible.
Ce signal a besoin être amplifié, ce qui produit une influence néfaste sur le rapport signal sur bruit.
La valeur de l'impédance d'entrée ne s'applique toutefois qu'aux signaux continus et à basse fréquence. Déjà, aux fréquences supérieures à 1MHz, l'impédance d'entrée peut être inférieure à 1MΩ. Ceci est dû à l'influence des capacitances, inductances et résistances du circuit d'entrée de l'oscilloscope et éventuellement du câble de connexion ou de la sonde 1:1.
On comprendra par conséquent pourquoi des impédances d'entrée de 1kΩ à des fréquences supérieures à 100 MHz sont tout à fait normales. Mais il peut évidemment en résulter une charge considérable pour le dispositif testé.
On peut remédier à ce type de problème en utilisant une sonde spéciale à haute fréquence 10:1. Des mesures précises jusqu'à 200 MHz sont alors possibles. Cette sonde spéciale à haute fréquence est pourvue d'un réseau de correction qui compense les capacitances et les inductances nuisibles. Le signal est bien entendu atténué d'un facteur de 10 lorsque l'on emploie de telles sondes.
Un type de sonde qui allie le comportement en hautes fréquences de la sonde à atténuation H.F. 10:1 sans atténuer le signal (réponse 1:1) est la sonde FET. Elle est tout particulièrement recommandée lorsqu'il s'agit d'effectuer des mesures à partir de sources de signal dont le niveau est très faible; par exemple, des signaux dans les étages d'entrée des récepteurs de radio et de télévision et des signaux provenant de capteurs sensibles.

4.5. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

La présente section décrit le principe de fonctionnement et le lecteur se reportera au diagramme synoptique général de la fig. 4.18.

La figure 4.18 se trouve dans la section anglaise (page 4-62E*)*

L'oscilloscope se compose de cinq sections principales de fonctionnement, à savoir:

- Section de commande (4.5.1.)
- Déviation verticale (4.5.2.)
- Déviation horizontale (4.5.3.)
- Section d'affichage sur l'écran cathodique (4.5.4.)
- Section d'alimentation (4.5.5.)

Ce diagramme synoptique represente l' oscilloscope PM 3285A. L'oscilloscope PM 3286A a en outre une unité pour la réception des signaux de la télécommande. Cet unité envoye ces signaux à l'unité de traitement centrale (CENTRAL PROCESSOR UNIT).

4.5.1. Section de commande

Les commandes du panneau avant (repérées en rouge) servent à contrôler les divers circuits par l'intermédiaire de L'UNITE DE TRAITEMENT CENTRALE (CPU). Cette unité de traitement centrale est pourvue d'un microprocesseur destiné à réduire au minimum les erreurs d'utilisation (combinaisons incorrectes de fonctions impossibles ou signalées sur l'écran, par exemple). Les fonctions spécifiques sont automatiquement mises en service lors de la sélection d'une combinaison particulière de fonctions, ce qui facilite et réduit les manipulations. On trouvera de plus amples informations sur ces interactions de fonctions à la section 4.2.

Le mode AUTO SET assure la sélection des fonctions verticales et horizontales en fonction de la valeur du signal d'entrée (voir section 4.3). Les commandes ILLUM, FOCUS, INTENSITY, et TRACE ROTation sont directement reliées aux circuits correspondants (pas de possibilité de télécommande).

L'unité de traitement centrale envoie les informations à afficher sur l'écran aux circuits FINAL X (HORIZONTAL) AMPLIFIER, FINAL Y (VERTICAL) AMPLIFIER et Z AMPLIFIER destinés à l'inscription des données de réglage dans la partie supérieure de l'écran cathodique.

L'option de bus d'interface IEEE-488 permet de télécommander l'oscilloscope. Si cette option est installée, le voyant à LED REMOTE s'allume sur le panneau avant lorsqu'un contrôleur externe commande le système par l'intermédiaire du système de bus.

4.5.2. Déviation verticale

Les canaux verticales A et B sont identiques. Nous n'en décrirons donc qu'une seule. Les signaux d'entrée des canaux A et B sont transmis au SELECTEUR DE CANAL VERTICALE par l'intermédiaire des ATTENUATEURS. Les fonctions suivantes des atténuateurs sont contrôlées au moyen des sélecteurs du panneau avant, par l'intermédiaire de l'unité de traitement centrale:

AC - 0 - DC	Couplage du signal d'entrée
50Ω	Terminaison basse impédance marche/arrêt
Y AMPL	Coefficient de déviation verticale, indiqué sur afficheur à cristaux liquides
VAR	Commande d'atténuation à réglage progressif. UNCAL indiqué sur afficheur à cristaux liquides
INVERT	Inversion du signal d'entrée.

Le SELECTEUR DE CANNAL VERTICALE, contrôlé par l'unité de traitement centrale, sélectionne les signaux d'entrée A, B ou TRIG VIEW (visualisation du déclenchement) en fonction des sélecteurs qui ont été actionnés sur le panneau avant. Le signal TRIG VIEW (visualisation du déclenchement) provient de l'amplificateur de déclenchement de la base de temps principale (MTB TRIGGER AMPLIFIER). Les modes d'affichage vertical suivants peuvent être choisis:

A	Canal A seulement
B	Canal B seulement
A et B	Canaux A et B affichées simultanément. Le mode ALT ou CHOP est automatiquement sélectionné en fonction du signal d'entrée.
TRIG VIEW	Signal de déclenchement de la base de temps principale.

Le mode DELAY LINE (retardement ligne) permet de visualiser les flancs positifs des signaux d'entrée rapides. Le signal d'entrée sélectionné est transmis à l'amplificateur final Y par l'intermédiaire du retardement ligne (DELAY LINE). Le limiteur de bande passante permet de réduire la bande passante de l'oscilloscope de 20 MHz, par exemple pour supprimer un bruit indésirable. La commande TRACE SEP détermine la distance entre les traces de la base de temps principale et de la base de temps retardée (lorsque cette dernière est en fonction).

La déviation verticale des curseurs est également fournie à l'amplificateur Y final. Le signal de sortie Y est disponible sur la prise BNC Y OUT du panneau arrière.

La source de signal de sortie Y OUT est selecter avec les selecteurs de source du déclenchement DTB: A-B-COMP-EXT-EXT:10.

Le couplage de signal de sortie Y OUT est selecter avec les selecteurs de couplage du déclenchement DTB: DC-AC-LF REJ-HF REJ

L'amplificateur Y final excite les plaques de déviation verticale du tube cathodique.

4.5.3. Déviation horizontale

L'oscilloscope possède une base de temps principale et une base de temps retardée.

BASE DE TEMPS PRINCIPALE (MTB)
La MTB est déclenchée à l'arrivée du signal choisi à l'aide du sélecteur de déclenchement de la MTB (MTB TRIGGER SELECTOR) Les sélecteurs du déclenchement sont également utilisés pour la base de temps retardée (DTB).
Lorsque le mode TRIG MTB est en service, les sélecteurs de déclenchement sont en fonction pour la MTB; la sélection s'effectue, sous le controle de l'uniteé de traitement centrale, à l'aide des commutateurs suivants:

A	Signal provenant de canal A
B	Signal provenant de canal B
COMP	Déclenchement composite de A et B, pour les signaux d'entrée n'ayant aucun rapport de temps.
EXT EXT:10	Signal d'entrée externe par prise BNC.
LINE	Signal provenant de la tension secteur.

Le couplage du signal de déclenchement est également contrôlé par l'unité de traitement centrale:

DC	Bande passante totale
AC	Les composantes continue du signal sont bloquées.
LF REJ	Les signaux d'entrée BF sont bloqués
HF REJ	Les signaux d'entrée HF sont bloqués

Le mode de déclenchement de la MTB est déterminé par les sélecteurs suivants:

AUTO	Déclenchement crête-à-crête automatique. Trace toujours présente, même en l'absence d'un signal de déclenchement.
SINGLE	Le balayage de la MTB démarre une seule fois.
TRIG	Déclenchement normal, pas de déclenchement crête à crête.

Le déclenchement positif ou négatif est sélectionné au moyen de la touche NEG SLOPE. Le signal de déclenchement sélectionné est transmis au GENERATEUR DE BASE DE TEMPS PRINCIPALE par l'intermédiaire de l'AMPLIFICATEUR DE DECLENCHEMENT DE LA MTB. Le générateur de la MTB détermine le coefficient de déviation horizontal, sous le contrôle de l'unité de traitement centrale. Le coefficient de déviation horizontal sélectionné est indiquésur l'afficheur à cristaux liquides de la MTB.

BASE DE TEMPS RETARDEE (DTB)

La DTB est déclenchée à l'arrivée du signal sélectionné au moyen de SELECTEUR DE DECLENCHEMENT DE LA DTB. Les sélecteurs de déclenchement sont affectés à la DTB lorsque TRIG DTB est en fonction. Toutes les sources de déclenchement de la DTB sont les mêmes que pour la MTB, à l'exception de LINE. Le couplage du déclenchement de la DTB est également le même que pour la MTB. Lorsque STARTS DTB est en fonction, la DTB démarre immédiatement après le temps de retardement (DELAY TIME) sélectionné (autrement dit, elle n'attend pas un signal de déclenchement). Le déclenchement positif ou négatif est sélectionée ay moyen de NEG SLOPE. Le signal de déclenchement est transmis au GENERATEUR DE LA DTB par l'intermédiaire de L'AMPLIFICATEUR DE DECLENCHEMENT DE LA DTB. Le générateur de la DTB détermine le coefficient de déviation horizontal, qui est indiqué sur l'afficheur à cristaux liquides de la DTB (DEL'D TB).

Une double DTB est possible si l'on sélectionne Δt. La différence de temps entre les deux signaux de DTB est indiquée dans l'afficheur à cristaux liquides Δt.

La source de déviation horizontale est déterminée par le sélecteur de voie horizontal, par l'intermédiaire de l'unité de traitement centrale. Les sources de déviation horizontales sont les suivantes:

EXT X DEFL	La source de déclenchement de la MTB sélectionnée
DTB	Générateur de base de temps retardée.
Δt	Double DTB
MTB INTENS	Base de temps retardée et base de temps principale (partie intensifiée)
MTB	Générateur de base de temps principale.

Le signal de déviation horizontal sélectionné est transmis à L'AMPLIFICATEUR X FINAL. Le commutateur TB MAGN permet d'agrandir le coefficient de déviation horizontal d'un facteur de 10. Le déplacement horizontal de la trace est produit par la commande X POS. L'AMPLIFICATEUR X FINAL commande les plaques de déviation horizontales du tube cathodique.

4.5.4. Section d'affichage du tube cathodique

L'intensité de la trace affichée ru le tube cathodique est contrôlée par L'AMPLIFICATEUR Z. L'AMPLIFICATEUR Z bloque le retour du spot ainsi que les intervalles de commutation entre les traces. Pour les modes de commutation verticals, ALT et CHOP, L'AMPLIFICATEUR Z est commandé par un signal de blocage Z provenant du DEFLECTEUR DE CANAL VERTICAL.
Pour les intervalles de commutation horizontals, MTB et DTB et les différences d'intensit'e' en mode MTB INTENS, L'AMPLIFICATEUR Z est commandé par un signal provenant du SELECTEUR DE CANAL HORIZONTAL.

L'intensité de la trace est contrôlée par la commande INTENSITY- TRACE et l'intensité du texte affichée sur l'écran par la commande READ-OUT.

La commande FOCUS contrôle les électrodes de focalisation du tube cathodique, par l'intermédiaire du CIRCUIT DE CONTROLE DE LA FOCALISATION, pour produire une trace nette.
L'alignement de la trace est obtenu au moyen de la commande TRACE ROT., qui contrôle la bobine de rotation de la trace par l'intermédiaire du CIRCUIT DE ROTATION DE LA TRACE.

La commande ILLUM permet d'éclairer les lignes du réticule au moyen de deux lampes, par l'intermédiaire du CIRCUIT DE COMMANDE DE L'ILLUMINATION.

4.5.5. Alimentation

L'Oscilloscope peut être alimenté sous une tension alternative comprise entre 90V et 264V.
L'unité d'ALIMENTATION se compose de deux CONVERTISSEURS PRIMAIRES, délivrant chacun une tension de sortie de 24V continue.
Les CONVERTISSEURS PRIMAIRES sont commutés en série pour délivrer une tension continue de 48V au CONVERTISSEUR SECONDAIRE, qui la transforme pour produire les tensions d'alimentation continues requises pour les divers circuits.
Pour le déclenchement LINE, un signal lié à la tension secteur est transmis au SELECTEUR DE DECLENCHEMENT DE LA BASE DE TEMPS PRINCIPALE.

Le CONVERTISSEUR A HAUTE TENSION délivre une haute tension positive (positive high voltage, +14.3kV), par l'intermédiaire d'un multiplicateur à haute tension, pour l'anode d'accélération du tube cathodique, et une haute tension negative (negative high voltage, −2,2kV) pour l'AMPLIFICATEUR Z, destinée à la commande de la FOCALISATION.

Le signal rectangulaire d'étalonnage (CAL) est produit dans le GENERATEUR DU SIGNAL D'ETALONNAGE et transmis à la prise BNC CAL.

4.6. BREVE PROCEDURE DE CONTROLE

4.6.1. Informations generales

Cette procédure est destinée à contrôler les performances de l'oscilloscope, au prix d'un minimum d'actions et de stades d'essai.
On suppose en l'occurrence que l'opérateur procédant à cet essai est bien familiarisé avec les oscilloscopes et leurs caractéristiques.

AVERTISSEMENT: Avant la mise en service, assurez-vous que l'oscilloscope a bien été installé conformément aux instructions mentionnées à la section 3.

NOTE: La procédure n'englobe pas tous les éléments d'étalonnage de l'instrument; elle porte au premier chef sur les parties de l'instrument qui sont essentielles pour le fonctionnement correct et la précision des mesures. Il n'est pas nécessaire de dépouiller l'instrument de tous les capots pour effectuer cette procédure. Tous les contrôles peuvent avoir lieu depuis l'extérieur de l'instrument.

Si l'essai est démarré quelques minutes après la mise en service, n'oubliez pas que certains tests pourraient ne pas répondre aux spécifications, par suite d'un temps de chauffage insuffisant.
Pour éviter cet inconvénient, il suffira d'attendre le temps de chauffage spécifié.
Le contrôle est établi dans un ordre logique. La suite des opérations doit être suivie minutieusement, pour éviter la répétition de tous les réglages de contrôle et des signaux d'entrée, au début de chaque contrôle individuel. Tous les contrôles repris dans cette procédure pourront être effectués sans nécessiter la dépose des capots de l'instrument.
Pour le contrôle complet de tous les aspects d'étalonnage de l'instrument, veuillez consulter la section ''Contrôle de performance'' du manuel de service (pour personnes qualifiées uniquement).

4.6.2. Réglages préliminaires des commandes

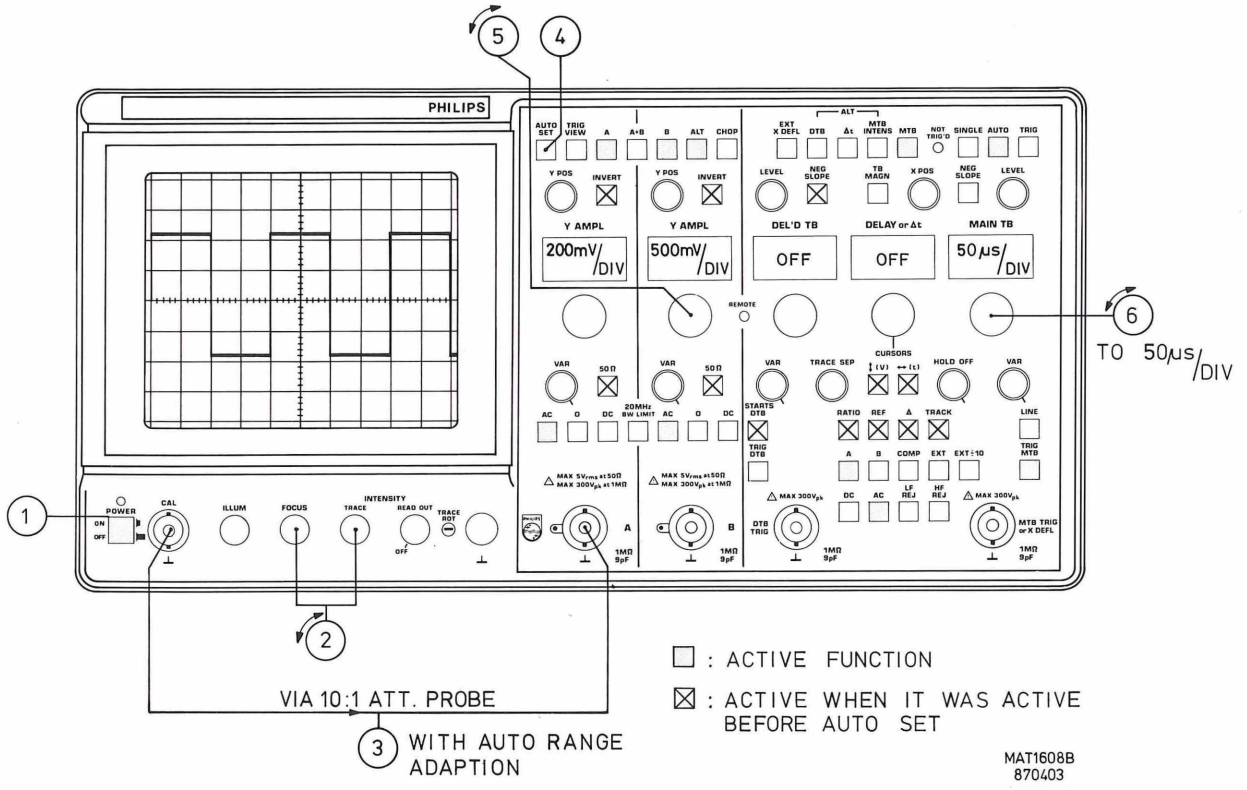


Fig. 4.19 Réglages préliminaires

① Mettez l'oscilloscope en circuit et vérifiez si la routine de mise sous tension est exécutée conformément à la section 4.1.

② Réglez les commandes INTENS et FOCUS de manière à obtenir une trace nette et bien définie.

③ Connectez le signal CAL à l'entrée A.

④ Appuyez sur la touche AUTO SET; les fonctions indiquées à la Fig. 4.19. Réglages préliminaires, doivent être en service et le signal rectangulaire doit être visible sur l'écran (hauteur de la trace: 2 div.).

⑤ Réglez la commande Y AMPL de canal A sur 200mV/div. et canal B sur 500mV/div.

⑥ Réglez la commande MAIN TB sur 50μs/DIV, la valeur étant indiquée sur l'afficheur à LCD.
- Vérifiez si un signal rectangulaire (canal A) et une ligne droite (canal B) sont affichés sur l'écran cathodique.

⑦ Si les touches indiquer avec ☒ est active: appuyez cette toucher une seule foit, de sorte que cette fonction est hors circuit.

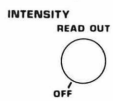
4.6.3. Rotation de la trace

- Appuyez sur le sélecteur 0 du couplage d'entrée de canal B. Placez la trace de canal B en position verticale médiane de l'écran en tournant la commande Y POS.
- Vérifiez si la trace est parallèle à la ligne horizontale du réticule. Si besoin est, réajustez la commande TRACE ROT à l'aide d'un tournevis.

4.6.4. Utilisation des sondes

Les sonds passives 10:1 doivent être correctement compensées avant l'emploi pour éviter toute distorsion des impulsions et toute erreur d'amplitude aux fréquences élevées.
Pour un réglage correct, se reporter à la section 8.1.1.

4.6.5. Affichage des informations sur l'écran.

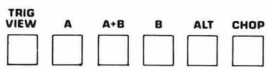


- Tournez la commande READ OUT ⌒ ; vérifiez si les coefficients de déviation verticals et horizontals sont indiqués sur l'écran cathodique (voir sections 4.3.8.).
- Tournez la commande READ OUT ⌒ ; l'affichage des informations sur l'écran est supprimé.

4.6.6. Canaux verticales

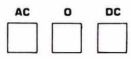
Comme les canaux A et B sont identiques, nous ne décrirons que la procédure relative à le canal A.

4.6.6.1. Sélecteurs du mode d'affichage verticals



- Appuyez sur B; vérifiez si seule le canal A est affichée (signal rectangulaire); vérifiez si ALT est hors fonction.
- Appuyez sur TRIG VIEW; vérifiez si le signal d'entrée de canal A et le signal utilisé pour le déclenchement de la base de temps principale sont affichés;
- Vérifiez si A, TRIG VIEW et ALT sont en fonction.
- Appuyez sur TRIG VIEW; vérifiez si TRIG VIEW est hors fonction et si A seulement est en fonction.
- Appliquez la sortie CAL aux entrées A et B au moyen des sondes à atténuateur 10:1.
- Appuyez sur le sélecteur AC du couplage d'entrée de canal B.
- Appuyez sur A + B; vérifiez si A et A + B sont affichés; vérifiez si le signal rectangulaire affiché (A + B) a une hauteur de 7 divisions.
- Appuyez sur A + B; vérifiez si A seulement est en fonction.
- Supprimez le signal d'entrée de canal B.

4.6.6.2. Couplage d'entrée



- Appuyez sur 0 de canal A; vérifiez si le signal d'entrée est supprimé, si une ligne droite est visible sur l'écran et si AC est hors fonction.
- Appuyez sur DC; vérifiez le signal rectangulaire affiché est déplacé vers le haut, la ligne zéro étant située en position médiane verticale, et si 0 est hors fonction.
- Appuyez sur AC, vérifiez si DC est hors fonction.

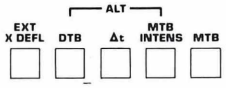
4.6.6.3. Positionnement vertical et signal d'entrée inversé

- Tournez la commande Y POS de canal A; vérifiez si le signal rectangulaire affiché peut être déplacé verticalement. Apres AUTO SET; règlent manuellement par tourner à travers de position médiane.
- Placez la trace en position médiane verticale.

- Appuyez sur la touche INVERT de canal A; vérifiez si le signal rectangulaire affiché est inversé.
- Appuyez sur la touche INVERT de canal A; vérifiez si le signal rectangulaire affiché redevient normal.

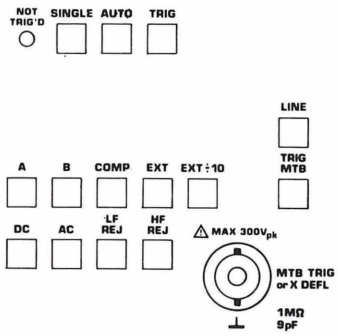
4.6.7. Canaux horizontales et déclenchement

4.6.7.1. Sélecteurs du mode d'affichage horizontals



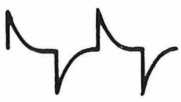
- Appuyez sur MTB INTENS; vérifiez si MTB est hors fonction.
- Réglez la commande DEL'D TB sur 5μs/DIV. (sur l'afficheur à LCD).
- Appuyez sur STARTS DTB.
- Réglez le partir de signal MTB sur le premier ligne d'écran verticale avec X POS
- Réglez la commande DELAY ↷ sur 0100.0μs; vérifiez si la partie intensifiée (DTB) demarré sur le premier flance négatif et si sa largeur est égale à une division.
- Tournez la commande DELAY ↷ ; vérifiez si la partie intensifiée se déplace horizontalement sur l'axe de temps.
- Réglez la commande DELAY sur 0200.0μs; vérifiez si la partie intensifiée commence sur le deuxième flanc positif du signal d'entrée.
- Appuyez sur DTB; vérifiez si DTB et MTB INTENS sont en fonction et si les deux signaux sont affichés (MTB avec partie intensifiée et partie intensifiée affichée sur toute la largeur de l'écran).
- Tournez la commande TRACE SEP ↷ ; vérifiez si les deux traces peuvent être déplacées verticalement l'une par rapport à l'autre.
- Appuyez sur DTB; vérifiez si seule MTB INTENS est en fonction.
- Tournez la commande DELAY sur 0100.0μs.
- Appuyez sur Δt; vérifiez si Δt et MTB INTENS sont en fonction.
- Tournez la commande DELAY Δt sur 0.200 μs; vérifiez si le signal rectangulaire est affiché avec deux parties intensifiées et si la deuxième parti intensifiée, demarrée sur le deuxième flance négatif.
- Tournez la commande Δt (commande de retardement); vérifiez si la deuxième partie intensifiée se déplace horizontalement sur l'axe de temps.
- Appuyez sur DTB; vérifiez si DTB, Δt et MTB INTENS sont en fonction et si trois traces sont affichées:
  - MTB avec deux parties intensifiées
  - deux traces de DTB qui se chevauchent.
- Appuyez sur EXT X DEFL; vérifiez si seulement EXT X DEFL est en fonction (MTB et DTB hors fonction).
- Tournez la commande X POS ↷ ; vérifiez si deux points sont visibles, sous un angle de 45°(X DEFL sous l'effet du signal d'entrée de canal A).
- Appuyez sur MTB; vérifiez si EXT X DEFL est hors fonction.

4.6.7.2. Déclenchement de la base de temps principale (MTB) et de la base de temps retardée (DTB)



Déclenchement de la MTB

- Appuyez sur B; vérifiez si la MTB n'est pas déclenchée et si A est hors fonction.
- Appliquez le signal CAL à l'entrée de canal B à l'aide de la sonde 10:1, vérifiez si la MTB est déclenchée par l'intermédiaire de canal B.
  (signal d'entrée sur A et B)
- Appuyez sur COMP; vérifiez si B est hors fonction mais que la MTB est déclenchée.
- Appuyez sur EXT; vérifiez si la MTB n'est pas déclenchée et si COMP est hors fonction.
- Supprimez le signal d'entrée de canal B et appliquez le signal CAL à l'entrée MTB TRIG à l'aide de la sonde 10:1; vérifiez si la MTB est déclenchée.
- Appuyez sur EXT:10; vérifiez si la MTB n'est pas déclenchée (signal d'entrée trop faible).
- Appuyez sur LINE; vérifiez si la MTB n'est pas déclenchée et si EXT:10 est hors fonction.
- Appuyez sur A; vérifiez si LINE est hors fonction et si MTB est déclenchée.
- Supprimez le signal d'entrée de la prise BNC MTB TRIG.
- Tournez Y POS de canal A et règle le signal dans la parti au dessus d'écran.
- Appuyez sur TRIG VIEW; vérifiez si le signal d'entrée de A et le signal sur lequel la MTB démarre sont affichés. Ce signal TRIG VIEW doit etre un signal rectangulaire.
- Appuyez sur AC; vérifiez si le signal de visualisation du déclenchement est un signal rectangulaire.



- Appuyez sur LF REJ; vérifiez si AC est hors fonction et si le signal de visualisation du déclenchement est un signal rectangulaire différencié.
- Appuyez sur HF REJ; vérifiez si LF REJ est hors fonction et si le signal de visualisation du déclenchement est un signal rectangulaire.
- Appuyez sur DC; vérifiez si HF REJ et DC sont en fonction.
- Appuyez sur DC; vérifiez si DC seulement est en fonction.
- Appuyez sur TRIG; vérifiez si AUTO est hors fonction.
- Tournez la commande LEVEL (MTB) ⌒ ; vérifiez si la plage LEVEL sur laquelle la MTB est déclenchée est de 5 divisions (amplitude de signal).
- Placez le signal TRIG VIEW en position verticale médiane de l'écran à l'aide de la commande LEVEL (MTB).
- Appuyez sur SINGLE; vérifiez si TRIG est hors fonction et si SINGLE est en fonction.

- Appuyez sur SINGLE; vérifiez si la MTB est déclenchée une seule fois.

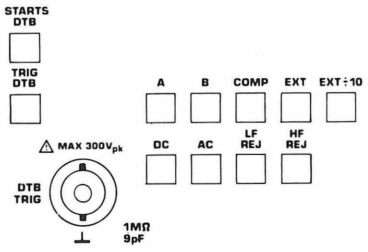
- Appuyez sur AUTO; vérifiez si SINGLE est hors fonction.

- Appuyez sur NEG SLOPE (MTB); vérifiez si la MTB est déclenchée sur le flanc négatif du signal d'entrée.

- Appuyez sur NEG SLOPE (MTB); vérifiez si le déclenchement positif est en fonction.

- Appuyez sur TRIG VIEW; vérifiez si TRIG VIEW est hors fonction et si seul le signal d'entrée de canal A est affiché.

Déclenchement de la DTB



- Appuyez sur MTB INTENS.

- Tournez la commande DELAY sur 0100.0μs.

- Réglez DEL'D TB sur 5μs/DIV.

- Appuyez sur STARTS DTB; vérifiez si la DTB (partie intensifiée) démarre sur le premier flanc négatif du signal d'entrée.

- Appuyez sur TRIG DTB; vérifiez si TRIG DTB et STARTS DTB sont hors fonction et si la DTB démarre sur et le deuxième flanc positif du signal d'entrée, sélon la position de la commande LEVEL DTB.

- Appuyez sur B; vérifiez si la DTB n'est pas déclenchée.

- Appliquez le signal CAL à l'entrée B (signals d'entrées à A et B) à l'aide de la sonde à atténuation 10:1; vérifiez si la DTB est bien déclenchée dependant de position LEVEL DTB.

- Appuyez sur COMP; vérifiez si la DTB est bien déclenchée.

- Appuyez sur EXT; vérifiez si la DTB n'est pas déclenchée.

- Supprimez le signal d'entrée de canal B et appliquez le signal CAL sur l'entrée BNC DTB TRIG à l'aide de la sonde à atténuation 10:1; vérifiez si la DTB est bien déclenchée (réglez LEVEL DTB).

- Appuyez sur EXT:10; vérifiez si la DTB n'est pas bien déclenchée (signal d'entrée trop faible).

- Appuyez sur A; vérifiez si A seulement est en fonction.

- Sélectionnez tour à tour DC, AC, LF REJ, HF REJ et vérifiez si la DTB peut être correctement déclenchée après réglage de la commande LEVEL DTB.

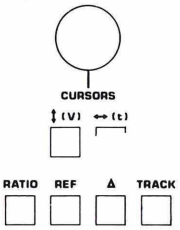
- Appuyez sur DC.

- Appuyez sur NEG SLOPE (DTB); vérifiez si la DTB démarre sur le flanc négatif du signal d'entrée.

- Appuyez sur NEG SLOPE (DTB); vérifiez si la DTB démarre sur le flanc positif du signal d'entrée (régler LEVEL DTB).

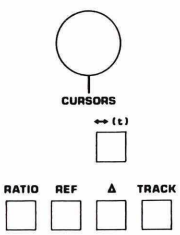
- Appuyez sur le sélecteur MTB du mode d'affichage horizontal; vérifiez si DTB TRIG est hors fonction et si MTB TRIG est en fonction.

4.6.8. Curseurs



Curseurs de tension

- Réglez la commande READ OUT ⌒ .
- Appuyez sur ↕(V); vérifiez si l'une des fonctions RATIO, REF, Δ ou TRACK sont en service et si deux lignes horizontales (curseurs) sont visibles sur l'écran.
- Appuyez sur REF; vérifiez si ↕(V) et REF sont en fonction.
- Tournez la commande CURSOR ⌒ ; vérifiez si le curseur inférieur (curseur REF) se déplace verticalement sur l'écran et si la valeur ΔV en mV est indiquée sur l'écran cathodique.
- Tournez la commande VAR de canal A ⌒ (UNCAL); vérifiez si la valeur ΔV est maintenant indiquée en DIV.
- Placez la commande VAR (canal A) en position CAL ⌒
- Appuyez sur RATIO; vérifiez si ↕(V), RATIO et REF sont en fonction et si la valeur ΔV est indiquée en %.
- Appuyez sur Δ; vérifiez si ↕(V), RATIO et Δ sont en fonction.
- Tournez la commande CURSOR ⌒ ; vérifiez si le curseur supérieur (curseur delta) se déplace verticalement sur l'écran et si la valeur ΔV est indiquée en %.
- Appuyez sur RATIO; vérifiez si ↕(V) et Δ sont en fonction et si la valeur ΔV est indiquée en mV.
- Tournez la commande CURSOR pour placer le curseur delta (ligne supérieure) au-dessous du curseur REF; vérifiez si la valeur ΔV est négative.
- Tournez la commande CURSOR ⌒ ; vérifiez si la valeur ΔV devient positive.
- Appuyez sur TRACK; vérifiez si ↕(V) et TRACK sont en fonction.
- Tournez la commande CURSOR; vérifiez si la valeur ΔV est fixe et si cette fenêtre ΔV peut être déplacée verticalement sur l'écran.



Curseurs de temps

- Appuyez sur ↔(t); vérifiez si deux lignes verticales sont visibles sur l'écran cathodique et si ↔(t) et TRACK sont en fonction.
- Tournez la commande CURSOR ⌒ ; vérifiez si la valeur Δt est fixe et si la fenêtre Δt peut être déplacée horizontalement sur l'écran.

- Appuyez sur Δ; vérifiez si ↔(t) et Δ sont en fonction.

- Tournez la commande CURSOR ⌒ ; vérifiez si le curseur delta (ligne de droite) peut se déplacer sur l'écran et si la valeur Δt est indiquée en μs.

- Tournez la commande VAR de la MTB ⌒ (UNCAL); vérifiez si la valeur Δt est maintenant indiquée en DIV.

- Tournez la commande VAR en position CAL ⌒ .

- Appuyez sur RATIO; vérifiez si ↔(t), Δ et RATIO sont en fonction et si la valeur Δt est indiquée en %.

- Appuyez sur REF; vérifiez si ↔(t), REF et RATIO sont en fonction.

- Tournez la commande CURSOR ⌒ ; vérifiez si le curseur REF (ligne de gauche) peut être déplacée sur l'écran et si la valeur Δt est indiquée en %.

- Appuyez sur RATIO; vérifiez si ↔(t) et REF sont en fonction (RATIO est hors fonction) et si la valeur Δt est indiquée en μs.

- Tournez la commande CURSOR ⌒ et placez le curseur REF à droite du curseur delta; vérifiez si la valeur Δt est maintenant négative.

- Tournez la commande CURSOR ⌒ ; vérifiez si la valeur Δt est maintenant positive.

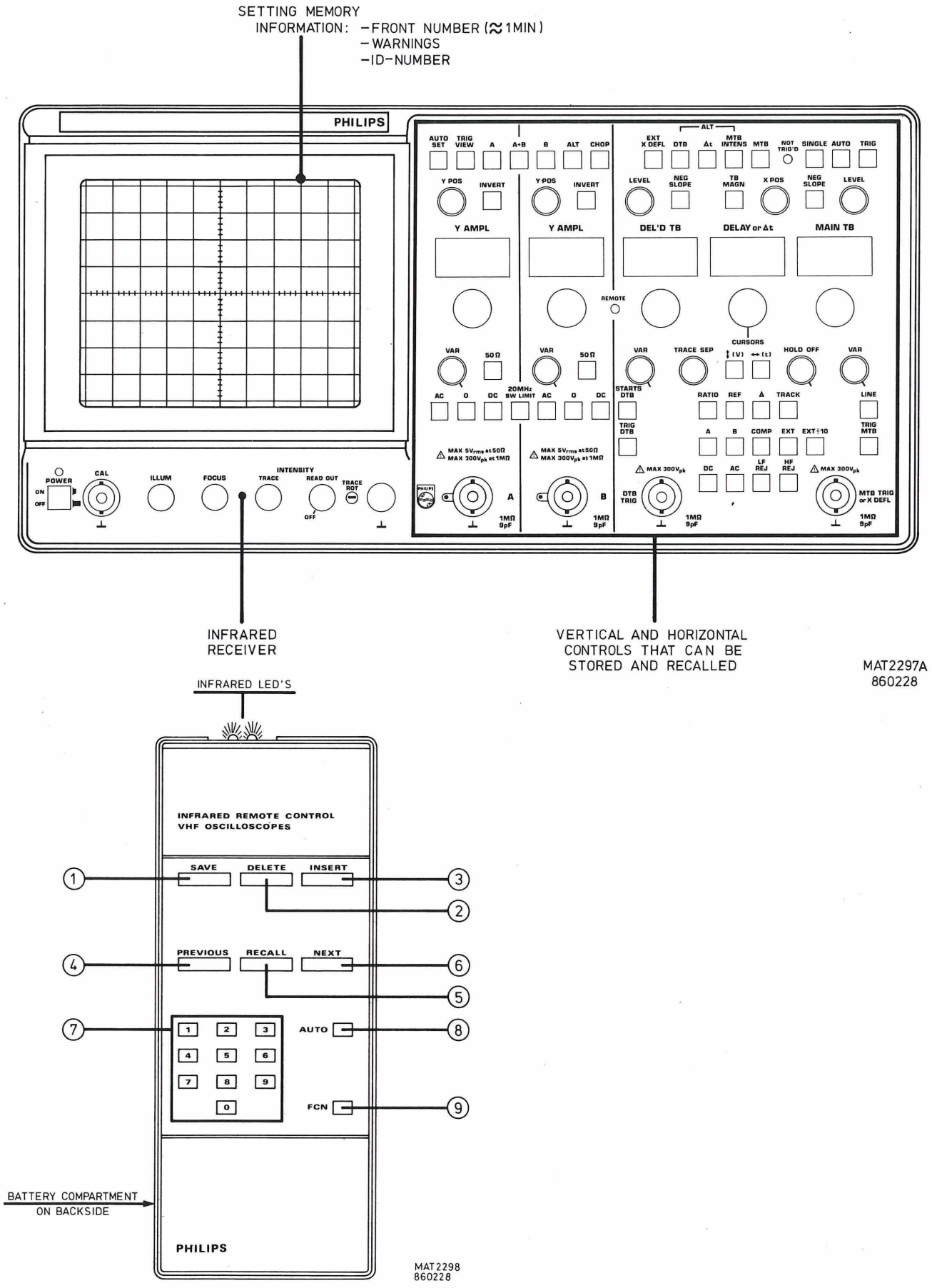


Figure 4.20 Oscilloscope avec COMMANDE A DISTANCE DE MEMOIRE DES REGLAGES D'AVANT

4.7. COMMANDE A DISTANCE DE LA MEMOIRE DES REGLAGES D'AVANT (SEULEMENT POUR PM3286A).

4.7.1. Introduction

Ce boîtier sert à commander à distance, par des signaux infra-rouges invisibles, la mémoire des réglages d'avant de l'oscilloscope. Dans cette mémoire, 75 réglages différents peuvent être enregistrés. Tous les réglages d'avant peuvent être ainsi enregistrés, à l'exeption des réglages ILLUM, FOCUS, et INTENSITY-TRACE-READ OUT. Les réglages d'avant présélectionnés peuvent être enregistrés et appelés à partir de cette télécommande.

4.7.2. Instructions pour l'installation

Pour pouvoir commander la mémoire de l'oscilloscope, le boîtier de télécommande doit être orienté de façon à ce que la cellule de détection, située sur la face avant de l'oscilloscope, entre les commandes FOCUS et INTENSITY TRACE, puisse capter les signaux infra-rouges.

Si plusieurs oscilloscopes télécommandables sont installés dans la même pièce, il est nécessaire d'affecter chacun d'un numéro d'identification différent (numéro ID), afin d'éviter qu'ils ne se déclechent tous en même temps. De cette manière, un seul oscilloscope réagire à une commande donnée (après que son numéro ID ait été composé). Pour plus détails, ser reporter au paragraphe 4.7.3.2: Touche FCN ⑨.

4.7.2.1. Mise en place des piles dans le boîtier de télécommande

Pour mettre en place (ou remplacer) les piles, procéder comme suit:
- Oter le couvercle de compartiment piles, au dos de l'appareil, en exerçant une pression du pouce dans le sens de la flèche.
- Insérer les 4 piles (Philips, type RO3s; 1,5 V) en vous conformant au schéma au fond du compartiment.
- Rabattre le couvercle sur le boîtier de la télécommande, de manière à ce qu'il forme une ouverture de 0,5 cm environ.
- Faire glisser le couvercle en sens inverse de la flèche, jusqu'à encliquetage des languettes de verrouillage.
- La télécommande peut maintenant être utilisée.

REMARQUE: Il est recommandé de retirer les piles la télécommande ne doit pas être utilisé pendant plus de 24 heures à des températures ambiantes inférieures à ,25°C ou supérieures à 60°C.

IMPORTANT: Les piles ne doivent en aucun cas rester dans la télécommande si les températures ambiantes excédent la plage nominale prévue dans les spécifications des piles!

4.7.3. Instructions d'utilisation

4.7.3.1. Généralités

L'avant de la télécommande doit être orienté en direction de la face avant de l'oscilloscope. Pour chaque commande, appuyer fermement sur le bouton poussoir correspondant. Ne jamais lancer deux commandes en même temps.

En cas d'erreur, le message ''ILLEGAL'' est affiché sur l'écran cathodique. Lorsque l'oscilloscope a capté un signal de télecommande, un petit carré s'allume sur l'écran CRT (voir figure 4.20).

Si des réglages de la face sont stockées en mémoire lors de la mise hors circuit de l'oscilloscope (piles de sauvegarde présentes), ils sont conservés (protection d'écriture) à la remise en circuit de l'appareil. Pour transformer des informations ''protégées'' en informations ''non protégées'', se reporter aux indications fournies pour la commande FCN ⑨ (paragraphe 4.7.3.2). Toutes les données programmées, y compris les numéros ID, ne sont sauvegardées en mémoire de réglage à la mise hors circuit de l'oscilloscope que si l'on à pris soin de placer des piles sauvergarde (voir paragraphe 3.3). Si un numéro est sélectionné parallèlment à l'une des commandes de lecture PREVIOUS, RECALL ou NEXT, le réglage en cours de l'oscilloscope est stocké en mémoire de réglage, à l'adresse ''0,,. Cette adresse correspond à un emplacement mémoire de sauvegarde pour les réglages de la face avant. De cette façon, il est possible de comparer le réglage correspondant au numéro avec le réglage en cours, stocké à l'adresse ''0'', en activant la commande ''0 RECALL''. Il n'est pas possible de programmer des données à l'adresse mémoire ''0'' en activant l'une des commandes décriture ''ILLEGAL''.

4.7.3.2. Fonctions générées par le boîtier de télécommande de la mémoire de réglages

COMMANDES D'ECRITURE

La programmation des réglages de la face avant se fait par activation de l'une des fonctions suivantes:

① SAVE : programmation d'un réglage.

② DELETE: effacement d'un réglage.

③ INSERT: insertion d'un réglage en mémoire, entre deux réglages déjà programmés.

L'enregistrement, l'effacement ou l'insertion d'un réglage n'est possible que si la mémoire **n'est pas protégée** (pour plus de détails, c.g. commande FCN ⑨.
Pour programmer un réglage, procéder comme suit:

① SAVE
- Entrer un numéro de réglage: touche ⑦ (1à75).
- Appuyer sur la touche SAVE ①; les réglages en cours sont enregistrés sous le numéro choisi.

* Si le numéro choisi correspond à un réglage déjà programmé, lorsque la touche SAVE est actionnée, le nouveau réglage remplace le précédent dans la mémoire.

② DELETE
- Taper un numéro de réglage (calvier ⑦ (touches 1à75).
- Appuyer sur la touche DELETE ②; les réglages enregistrés sous le numéro choisi sont effacés.

③ INSERT
- Taper un numéro, clavier ⑦ (touches 1à75).
- Appuyer sur la touche INSERT ③. Le nouveau réglage s'insère en mémoire entre deux réglages déjà programmés.

* Le réglage programmé enregistré sous le numéro choisi est décalé au numéro suivant, et ainsi de suite, jusqu'à ce que soit trouvé le numéro d'un réglage qui a été effacé. L'emplacement mémoire correspondant est alors occupé par le réglage du numéro précédent, qui a été décalé par suite du processus d'insertion. Si tous les réglages sont décalés, c'est celui qui est enregistré sous le dernier numéro (75) qui est effacé.

COMMANDES DE LECTURE

Les commandes suivantes servent à appeler un réglage déjà programmé:

④ PREVIOUS : Rappel du réglage programmé au numéro précédent celui du réglage en cours.

⑤ RECALL : Rappel d'un réglage.

⑥ NEXT : Rappel du réglage programmé au numéro suivant celui du réglage en cours.

Pour appeler un réglage, procéder comme suit:

④ PREVIOUS :
- Appuyer sur la touche PREVIOUS ④; les réglages enregistrés sous le numéro précédent sont appelés.

* Si le réglage programmé au numéro précédent a été effacé ou annulé, passer à celui qui le précéde.

* Le numéro choisi est affiché sur lécran pendant environ 1 minute.

* Si PREVIOUS est appuyer et toutes les numéros d'avant sont effacés, sur lécran est indiquer: EMPTY.

⑤ RECALL : - Entrer un numéro de réglage: touche ⑦ (0!. . .75).
- Appuyer RECALL ⑤ ;les réglages d'avant memoriser dans la numéro d'avant selecté sont rappeler.

* Si le numéro d'avant est selecter qu'il est effacer, pas d'action est executer et sur l'écran cathodique est indiquer
''CANCELLED''

* Le numéro d'avant selecter est indiquer sur l'écran pendant environ 1 minute.

⑥ NEXT : - Appuyer NEXT ⑥ ; les réglages d'avant au numéro suivant sont rappeler.

* Si le numéro d'avant suivant est effacer, il est passer. Après le dernier numéro le premier numéro d'avant est selecter.

* Le numéro d'avant selecter est indiquer sur l'écran pendant environ 1 minute.

TOUCHES NUMEROTEES

⑦ 123
456
789
0

Ces touches servent à sélectionner les numéros des réglages de la face avant ainsi que les numéros de fonctions (numéros à 2 chiffres au maximum). Avant de lancer l'une des commandes:

RECALL
DELETE
INSERT
SAVE
FCN

il faut taper son numéro

* En cas de fausse manoeuvre (erreur de numéro), retaper le bon numéro. Le dernier numéro composé est validé. Si une commande n'est pas lancée après que le numéro ait été composé, celui-ci est annulé au bout de quelques secondes.

COMMANDES SPECIALES

⑧ AUTO : - Lorsque la touche AUTO ⑧ est actionnée, l'oscilloscope exécute un ''AUTO réglage'', comme indiqué au paragraphe 4.3.2.

⑨ FCN : - L'actionnement de la touche FCN se traduit par l'apparition d'un message de mise en garde ''ILLEGAL'', sur l'écran CRT.
Avant d'appuyer sur la touche FCN, il faut taper un numéro de fonction.
Les commandes de fonction suivantes sont possibles:

*** Annulation numéro ID (numéro d'identification, voir également paragraphe 4.7.2).**

2.6,ID nr,2.61,1,12.6,FCN,2.4

- **Composer au clavier** ⑦ (touches 0à9) le numéro ID qui doit être annulé. Ce numéro est affiché à l'écran.
- Appuyer sur la touche ''1'' du clavier ⑦.
- Appuyer sur la touche FCN.
- Le numéro ID sélectionné est annulé (effacé)

*** Programmation de numéro ID (voir également paragraphe 4.7.2)**

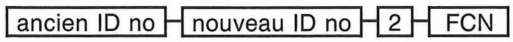
- Si aucun numéro ID n'a été programmé:

2.6,ID nr,2.61,2,12.6,FCN,2.4

- Composer au clavier ⑦ (touches 0. . .9) le nouveau numéro ID.
- Appuyer sur la touche ''2'' du clavier ⑦.
- Appuyer sur la touche FCN .
- Le nouveau numéro ID est maintenant programmé; il reste affiché sur l'écran CRT.

Si l'oscilloscope est déclencher et enclencher, le numéro ID n'est pas indiquer sur l'écran, appuyer une touche de télécommande et il est indiquer de nouveau.

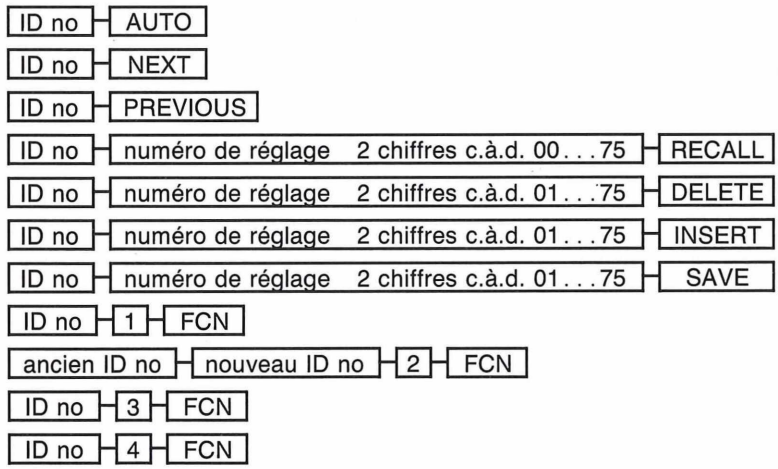
- Pour modifier un numéro ID:



- Composer au clavier ⑦ le numéro déjà programmé (touches 0. . .9).
- Composer le nouveau numéro ID au clavier ⑦.
- Appuyer sur la touche ''2'' du clavier ⑦.
- Appuyer sur la touche FCN.
- Le nouveau numéro ID est maintenant programmé; il reste affiché sur de l'écran CRT.

Si l'oscilloscope est déclencher et enclencher, le numéro ID n'est pas indiquer sur l'écran, appuyer une touche de télécommande et il est indiquer de nouveau.

Lorsque des numéros ID ont été programmés, il faut, avant de lancer une commande exécution, composer le numéro ID programmé correspondant. Pour ce faire, procéder, comme suit



En cas d'erreur lors de la sélection du numéro ID, un petit carré s'allume sur l'écran, indiquant qu'une information a bien été émise, mais qu'aucune action ne sera exécutée. Si le numéro ID sélectionné (et affiché à l'écran) était bien programmé, duex astérisques (**) apparaissent pour confirmer que le bon numéro ID a été émis, et que l'oscilloscope attend des informations supplémentaires.

* Mémoire de réglage **non protégée**

- Appuyer sur la touche ''3'' du clavier ⑦.
- Appuyer sur la touche FCN.
- La mémoire de réglage **n'est plus protégée**, et les commandes d'ECRITURE peuvent être exécutées.

* Memoire de réglage **protégée**

- Appuyer sur la touche ''4'' du clavier ⑦.
- Appuyer sur la touche FNC.
- La mémoire de réglage est maintenant **protégée**.
  Seules les commandes de LECTURE et les commandes AUTO peuvent être exécutées. Sous réserve que des piles de sauvegarde aient été mises en place, la mémoire de réglage est toujours **protégée** lorsque l'oscilloscope est remis en circuit après une interruption de fonctionnement.

4.7.3.3. Messages affichés sur l'écran CRT

Les messages suivants (informations) peuvent apparaître sur l'écran

CANCELLED	* En cas d'appel d'un numéro de commande frontale effacé.
EMPTY	* En cas d'activation ou d'une commande de LECTURE dont **tous** les numéros de réglage ont été effacés.
NUMERO REGLAGE FRONTAL	* Lorsque une commande de LECTURE est lancée, le numero sélectionné est affiché pendant environ 1 minute.
ILLEGAL	* Commande incorrecte * Lancement d'une commande d'exécution sans indication du numéro. * Seule la touche FCN a été actionnée.
NUMERO ID	* Si un numéro ID est programmé.
PROTECTED	* En cas de lancement d'une commande d'ECRITURE, si la mémoire de réglage est PROTEGEE.
carré	* Témoin indiquant qu'un message a été reçu.
☐	Indique que les signaux infra-rouge ont été captés par la cellule de détection (lorsque les commandes ne sont pas validées).

5. ENTRETIEN PREVENTIF

5.1. INFORMATION GENERALES

Normalement, cet appareil ne requiert aucune maintenance, car il ne contient pas de composants sujet à l'usure.
Toutefois, pour garantir le fonctionnement fiable et dans défaillances, l'appareil ne sera pas exposé à l'humidité, à la chaleur, à la corrosion ni à une poussière excessive.

5.2. DEMONTAGE DU CADRE BISEAUTE ET DE LA FILTRE DE CONTRASTE (pour nettoyer le filtre de contraste)

Le cadre est fixé à l'oscilloscope par quatre languettes.
Des fentes situées à gauche et à droite permettent de fixer la visière à l'oscilloscope.

Pour nettoyer ou remplacer le filtre de contraste, procédez comme suit (voir également la Fig. 5.1):

- Serrez le cadre entre le pouce et l'index en le tenant par les bords latéraux, et tirez-le avec précautions vers l'avant (si besoin est, engagez les ongles dans les fentes pour faciliter le dégagement).
- Dégagez le filtre de contraste du cadre.
- Pour ne pas rayer le filtre lors de son nettoyage, utilisez un chiffon doux et popre, exempt de poussières et de particules abrasives.

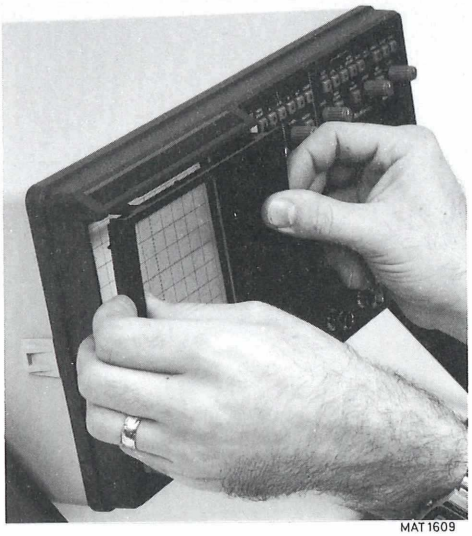


Fig. 5.1. Dépose du cadre et du filtre de contraste.

5.3. REMPLACEMENT DES PILES DE LA MEMOIRE DE SAUVEGARDE

Les deux piles de mémoire de sauvegarde sont placées dans le compartiment des piles, situé sur le panneau arrière.
Si les piles sont parfaitement chargées, leur durée de vie est en général de deux ans, en cas d'utilisation de l'instrument conformément aux spécifications en matière de conditions ambiantes figurant au chapitre 6.

REMARQUE IMPORTANTE: Pour conserver en mémoire les valeurs réglées sur le panneau avant lors du remplacement des piles, il est recommandé de laisser l'oscilloscope sous tension pendant cette opération.

Piles recommandées: Deux piles torche alcalines au manganèse de 1,5V, par ex.: PHILIPS LR6 ou DURACELL MN 1500.

Pour remplacer les piles, procédez comme suit:

- Décidez si les valeurs sélectionnées sur le panneau avant doivent être conservées. Dans ce cas, mettez l'oscilloscope sous tension (voir remarque ci-dessus).

- Retirez le couvercle du compartiment des piles, sur le panneau arrière, en poussant l'une vers l'autre les deux languettes de verrouillage (voir fig. 3.1).

- Retirez les piles.

- Repérez la polarité indiquée pour monter correctement les piles.

- Mettez en place deux piles parfaitement chargées.

- Remontez par simple pression le couvercle sur le panneau arrière.

5.4. RE-ETALONNAGE

La pratique a montré que l'oscilloscope fonctionne dans les limites spécifiées pendant une période de 1200 heures de travail au moins, ou bien encore d'une année en cas d'usage intermittant. Le ré- étalonnage sera uniquement confié à des personnes quallifées.

6. CARACTERISTIQUES

A. Caractéristiques de performances

- Les propriétés exprimées en valeurs numériques, avec des tolérances spécifiées, sont garanties par PHILIPS. Les valuers numériques specifiées sans tolérances indiquent une prévision **nominale** issue de lamoyenne dans une gamme d'instruments identiques.
- Cette spécification est valable après chauffage de l'instrument pendant 30 minutes (température de référence 23°C).
- Pour les définitions des termes, on se reportera à la publication 351-1 de la CEI.

B. Caractéristiques de sécurité

Cet appareil a été conçu et testé conformément aux normes suivantes:
Normes de la classe de sécurité I de la publication 348 de la CEI.
Normes des appareils de mesure électroniques, UL 1244 et CSA 556B.
L'instrument est livré dans un état conforme aux normes de sécurité.

C. Caractéristiques initiales

- Dimensions hors tout:

- Hauteur:

Sans pieds ni housse d'accessoires	:	170 mm (6,7 in)
Avec pieds et housse d'accesoires	:	240 mm (9,4 in)
Pieds	:	10 mm (0,4 in)

- Largeur:

Sans poignée	:	340 mm (13,4 in)
Avec poignée	:	386 mm (15,2 in)

- Profondeur:

Sans poignée	:	473 mm (18,6 in)
Avec le couvercle avant	:	508 mm (20 in)
Avec le poignée étendrée	:	575 mm (22,6 in)

- Masse : 13,6kg (30 lb)

- Positions d'utilisation:
  a) Horizontalement, sur les pieds inférieurs
  b) Verticalement, sur les pieds arrières
  c) Sur la poignée de transport, selon trois angles d'inclinaison: 12°, 20° et 25°.

D. Sommaire

6.1. Affichage
6.2. Déviation verticale ou axe Y
6.3. Canaux A et B
6.4. Visualisation du déclenchement
6.5. Déviation horizontale ou axe X
6.6. Base de temps principale
6.7. Base de temps retardée
6.8. Déclenchement de la base de temps principale
6.9. Déclenchement de la base de temps retardée
6.10. Blocage ou axe Z
6.11. Réglage automatique
6.12. Curseurs
6.13. Texte affiché sur l'écran cathodique
6.14. Circuit d'étalonnage
6.15. Alimentation
6.16. Divers
6.17. Conditions ambiantes
6.18. Sécurité
6.19. Accessoires
6.20 La memoire des réglages d'avant (Senlement pour PM3286A)

6.1 AFFICHAGE

CARACTERISTIQUES	SPECIFICATION	INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES
• Tube cathodique		Tube rectangulaire de 140mm à un seul faisceau, avec système de déviation verticale hélicoïdale.
• Zone de mesure (hxl)	80mm x 100mm	8 divisions x 10 divisions
• Type d'écran: (version de base) (option)	 GH (P31) GM (P7);BE (P11)	
• Tension d'accélération totale:	16,5kV	
• Vitesse d'écriture maxi:		Mesurée dans la zone centrale de 5 div. x 5 div. de l'écran, sans filtre de contraste.
(photographique)	typique 2cm/ns	Mono-coup; phosphore; GH; pas de ''prefogging''. Ouverture F:1,2; rapport objet- image 1:0,5; Film: type polaroïd 612 (20 000 ASA).
• Réticule:	interne, fixer	
Luminosité	réglage continu	
Gravure: lignes de division	 1cm	 Horizontalement et verticalement
ligne dis-continue	2mm	Sur les axes vert. et hor. et sur les lignes hor. 2cm et 6cm à partir du haut.
pointillés	2mm	Sur lignes en pointillés 1,5cm et 6,5cm à partir du haut.
pourcentages	100, 90, 10, 0%	Pour faciliter les mesures de temps de montée et de descente.

6.2 DEVIATION VERTICALE OU AXE Y

CARACTERISTIQUES	SPECIFICATION	INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES
• Sources de déviation	canal A canal B canaux A et B ajoutées; Visualisation du déclench. (MTB).	Les deux canaux peuvent être inversées (permettant A-B et B-A en position ajoutées)
• Modes de déviation	1 canal seulement Alternée; Découpée	Combinaison quelconque de sources;
Temps d'affichage	350ns	Chaque source (mode découpé)
Blocage de l'affichafe	150ns	Après chaque temps d'affichage (en mode découpé)
• Retard visuel du signal	20ns (typique)	Intensité maxi. et image bien signal focalisée.
• Différence de retard maxi.:		
entre canal A (B) et visualis. du déclench. EXT.	2ns (typique)	Visualisation du déclenchement retarder à l'égard de canal A ou B.
• Isolation de canal: non selectionnée	100:1	à 50MHz; entrée de canal non selectionnée équivalente à 8 divisions ou moins.
entre canaux sélectionnées	50:1	à 200MHz; canaux avec réglages V/div. égaux; entrée sur l'une ou l'autre des canaux équivalente à 8 divisions ou moins.
• Sortie de signal Y:		Disponible sur BNC à l'arrière de l'appareil. Sortie de signal Y non influencée par le limiteur BW.
Source	Source décl. DTB	
Couplage	Couplage décl. DTB	Couplage canal A ou B éventuellement en cascade avec le couplage du décl. DTB.
Tension sous 1MΩ	20mV/div + ou - 10%	Sortie maxi. + ou - 80mV (160mV c-à-c)
sous 50Ω	10mV/div + ou - 10%	Sortie maxi. + ou - 40mV (80mV c-à-c)
Réponse en fréquence	d.c....150MHz (-3dB)	Terminez avec 50Ω Pour influence de couplage de déclenchement, voir 6.8

6.3 CANAUX A ET B

CARACTERISTIQUES	SPECIFICATION	INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES
• Connecteur d'entrée	BNC avec probe Read Out	La sonde ''read out'' causer changée la indication V/div, la impédance d'entrée et la position d'attenuateur, accorder la sonde (en cas pourvoir avec l'indication de sonde.)
• Impédance d'entrée (haute imp. Z):		En pos. DC du couplage d'entrée; en pos. AC: 18nF en série avec R par. et C par.; en pos. 0 du couplage d'entrée: R par. = ∞; pour fréq. >1MHz: voir fig. 6.1.
R parallèle	1MΩ + ou - 1%	
C parallèle	9pF	
Différence de cap. d'entrée	1,5 pF	Différence entre entrée de canal A, B, déclenchement EXT MTB et déclenchement EXT DTB
• Impédance d'entrée (pos. 50Ω):		
R parallèle	50Ω + ou - 1%	En pos. AC, DC et 0 du couplage d'entrée
VSWR (typique)	1,2:1	à 200MHz; en pos. AC et DC du couplage d'entrée.
• Couplage d'entrée	DC; AC; 0	EN pos. 0;canal déconnectée de la prise BNC d'entrée et reliée à la terre.
⚠ • Tension d'entrée maxi:		L'appareil doit être correctement mis à la terre grâce au conducteur de terre de protection du cordon d'alimentation..
En haute impédance Z (DC + AC crête):	300V	Jusqu'à 1MHz; pour >1MHz, voir Fig. 6.2.
En pos. 50Ω (d.c.)	5V	Maxi 50mJ pendant tout intervalle de 100ms.
(a.c.eff)	5V	
(a.c. crête)	50V	
• Coefficient de déviation:		
Echelons	1mV...5V/div	En séquence 1-2-5 de 12 échelons;
Limite d'erreur (ambiance: 5°...40°C)	+ ou - 2%	Add 1% pour ambiance: 0°...50°C (en cas canal est utiliser pour la déviation voir 6.5, pour visualis. décl. voir 6.4)
Rapport de vernier	1:2.5	Non étalonné; réglage progressif entre échelons.
• Plage dynamique:		En cas d'utilisation pour dév. Y (pour dév. X, voir 6.5) Compression aux limites de la plage dynamique: 7%.
jusqu'à 100MHz en pos. CAL	24 div. mais 100V maxi.	Centrer autour de ligne du centre horizontal d'écran
vernier en pos. 1:2,5	20 div. mais 100V maxi.	
jusqu'à 200MHz (– 3dB)	8 div.	

CARACTERISTIQUES	SPECIFICATION	INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES
• Linéarité BF:		Dans les limites de la plage dynamique. Mesurée à 50kHz.
Compression ou expansion maxi.	0,1 div. sur 2 div.	2 div. centre de l'écran, signal déplacé dans les limites du réticule.
• Plave de déplacement	+ ou - 8 div.	Depuis le centre de l'écran (pour dév. X, voir 6.5.).
• Réponse en fréquence (en position 50Ω):		En cas d'utilisation pour la déviation Y (pour la dév. X, voir 6.5) Source Z: 50Ω
Point de transition inférieur de BP	d.c. 10Hz ou moins (-3dB)	Couplage entrée en pos. DC Couplage entrée en pos. AC
Point de transition supérieur de BP (ambiance: 15...35°C) (ambiance: 0...50°C)	(– 3dB) 200MHz 175MHz	Pos. 1mV et 2mV/div. exclues (voir 6.3).
• Rép. en fréq. (en haute impédance Z avec sonde):		Pour déviation Y (pour dév. X voir 6.5). Source Z: 25Ω. (Sonde selon 6.19).
Point de transition inférieur de BP	d.c. 1Hz ou moins (-3dB)	Couplage d'entrée en pos. DC Couplage d'entrée en pos. AC
Point de transition supérieur de BP	(– 3dB)	Pos. 1mV et 2mV/div exclues (voir 6.3).
(ambiance: 15...35°C) (ambiance: 0...50°C)	200MHz 175MHz	
• Rép. en Fréq. (en pos. 1mV et 2mV/div)		Pour déviation Y (pour dév. X, voir 6.5).
Point de transition supérieur de BP (Ambiance: 5...40°C)	60MHz (-3dB)	50 MHz pour ambiance: 0...50°C.
• Limiteur de bande passante:		
Point de départ réj. HF	20MHz (-3dB)	
Flanc	6dB/octave	
• Réponse en impulsion (en pos. 50Ω:)		Pour déviation Y; source Z: 50Ω. Mesure sur 6 divisions central
Temps de montée (ambiance: 15...35°C) (ambiance: 0...50°C)	 1,75ns ou moins 2ns ou moins	1mV et 2mV/div exclues (voir 6.3) *
Aberrations (ambiance: 5°...40°C)	5% ou moins	Testé avec une impulse avec temps de monter de 1ns dans 20mV/div Add 2% pour ambiance: 0°...50°C

CARACTERISTIQUES	SPECIFICATION	INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES
• Réponse en impulsion (en pos. haute imp. avec sonde):		Pour déviation Y.sonde selon 6.19. Source Z 25Ω Mesure sur 6 divisions central
Temps de montée (ambiance: 15...35°C) (ambiance: 0...50°C)	1,75ns ou moins 2ns ou moins	1mV et 2mV/div exclues (voir 6.3) *
Aberrations (dépassement)	6% ou moins	Testé avec une impulse avec temps de monter de 1ns
• Temps de montée (en pos. 1mV et 2mV/div)	5,4ns ou moins	Utilisé pour la déviation Y. Mesure sur 6 divisions central
• Instabilité maxi. ligne base:		
Saut: - entre échelons V/div.	0,2 div. ou 1mV	ou le plus élévé
• Taux de réjection en mode commun (CMMR):		Même réglage d'atténuateur pour les 2 canaux; vernier de réglage V/div réglé pour CMMR optimal; mesuré avec entrée 8 div. maxi. pour chaque canal(+ ou - div de part et d'autre du zéro).
à 1MHz à 50MHz	100:1 20:1	
		* Valeur calculer: accorder la formule $T_R = \frac{0,35}{\text{Largeur de bande}}$

6.4 VISUALISATION DU DECLENCHEMENT

CARACTERISTIQUES	SPECIFICATION	INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES
• Source de signal	= source décl. MTB	COMPosite = canal A, sauf si canal B seulement affichée
• Coefficient de déviation:		
canal A ou B	voir 6.3	Sauf limite d'erreur
EXT	100mV/div	
EXT:10	1V/div	
Limite d'erreur	+ ou - 5%	Pour toutes les sources sauf LINE
• Plage dynamique:		Compression aux limites de la plage dynamique: 7%
jusqu'à 100MHZ	24 div	
jusqu'à 200MHz	8 div	
• Déviation ligne	6 div ou plus	Source de décl.: LINE; 49Hz<fréq. de ligne <61Hz
• Réponse fréquence:		Couplage décl.: DC, HF REJ: arrêt; Limiteur de bande arrêt
Source de déclenchement: Canal A ou B (INT)	dc...150 MHz	Canal A ou B dans position 50Ω Z de la source de signal: 50Ω
Source de déclenchement: EXT		Z de la source de signal: 25Ω
(ambiance: 15...35°C)	dc...200 MHz	
(ambiance: 5...40°C)	dc...160MHz	
(ambiance: 0...50°C)	dc...150MHz	
• Réponse en impulsion:		Couplage décl.: DC; HF REJ: arrêt; limiteur de bande: arrêt. Distorsion due à l'égalisation crête à crête éventuellement visible, en pos. AUTO du sélecteur de décl. et aux fréq. de décl. <100Hz.
• Temps de montée		
Source de déclenchement		
- Canal A ou B (INT)	2,33 ns	Z de la source de signal: 50Ω
- EXT		Z de la source de signal: 25Ω
(ambiance: 15...35°C)	1,75ns ou moins	Valeur calculer: accorder la formule $T_R = \frac{0,35}{\text{Largeur de bande}}$
(ambiance: 5...40°C)	2,19ns ou moins	
(ambiance: 0...50°C)	2,33ns ou moins	
• Point de déclenchement	centre de l'écran	Mesuré à 50kHz.

6.5 DEVIATION HORIZONTALE OU AXE X

CARACTERISTIQUES	SPECIFICATION	INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES
• Sources de déviation	-MTB; -MTB intensifiée par DTB; -DTB mono; -double DTB;	Peut être affichée alternativement de manière quasi simultanée
	-Ext. par canal A -Ext. par canal B -Ext. par EXT entrée de décl. MTB -Ligne	Choisie par sélecteur de source de déclenchement de la MTB
• Séparation des traces:		Entre MTB INTENSifiée et DTB (mono ou double)
Séparation maxi	au moins 4 div	Symétrique: (MTB déplacée vers le haut, DTB vers le bas).
• Plage de déplacement minimale	+ ou - 5 div. non étendue	A partir du centre de l'écran
• Coefficients de déviation: canal A ou B EXT EXT:10	 voir 6.3. 100mV/div 1V/div	 Sauf limite d'erreur
Limite d'erreur	+ ou - 5%	Pour toutes les sources sauf LINE
• Plage dynamique	20 div	Mesurée à 50kHz; compression aux limites de la plage dynamique: 6%
• Erreur de linéarité maximale	5%	Mesurée à 1kHz
• Déviation ligne Distorsion	7 div. (+ ou- 1,5 div.)	49Hz <fréquence ligne <61Hz
• Réponse en fréquence: Point de transition inférieur de la BP	 voir canal correspondante	 Couplage d'entrée canal A ou B et couplage du décl. MTB en cascade
Point de transition supérieur de la BP	2MHz (-3dB)	
• Déphasage maxi. entre Hor. et Vert.	3°	Jusqu'à 100MHz
• Instabilité maxi de l'affichage horizontal: Dérive Coefficient de temps	 0,1 div/h 0,05 div/K	

6.6 BASE DE TEMPS PRINCIPALE

CHARACTERISTIQUES	SPECIFICATION	INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES
• Modes	répétitive	Ligne de base brillante auto, si aucun signal déclenchable n'apparaît pendant plus de > 0,1s en mode de déclenchement AUTO.
	simple	
• coefficients de déviation:		mesuré à 8 div. central non magn.
Echelon (TB MAGN: arrêt)	20ns...1s/div	Dans une séquence 1-2-5 de 24 échelons
Limite d'erreur (ambiance: 5°...40°C)	+ ou - (0,5% de la pleine échelle + 1% de valeur lirée)	Add. 0,5% de la pleine échelle pour 20 ns...50ns/div. Add. 0,5 % de la pleine échelle pour ambiance: 0°...50°C
(TB MAGN: x10)	2ns...0,1s/div	Dans une séquence 1-2-5 de 24 échelons
Limite d'erreur (ambiance: 5°...40°C)	+ ou - (1% de la pleine échelle + 1,5% valeur + lirée)	Add. 0,5% de la pleine échelle pour ambiance: 0°...50°C
Rapport de vernier	2,5:1	Non étalonné, réglage encontinu entre échelons.
• Agrandissement base de temps (expansion hor.):	10x	
Déséquilibre maxi. expansion	+ ou - 0,4 div. non étendues	En cas commuter de x10 à 1x le centre d'affichage ne se displacera plus que la valeur indiqué.
• Longueur d'affichage visuel maxi.	10 div non étendues	A l'intensité normale
• Maintien variable:		
Minimal	1 μs ou 2 div du réglage de la MTB	Suivant la valeur la plus élevée
Maximal	6x le maintien mini.	
• Sortie de déclenchement:		Sur prise BNC à l'arrière de l'appareil
Sans passage base de temps	0V <sortie <0,4V	Chute de courant maxi. 2mA
Avec passage base de temps	2,4V <sortie <5V	Courant maxi. alimentation: 400 μA
Impedance de sortie	2,3kΩ	

6.7 BASE DE TEMPS RETARDEE

CHARACTERISTIQUES	SPECIFICATION	INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES
• Modes	DTB simple	
	DTB double	La DTB est affichée deux fois (en alternance), Δt étant la différence de temps entre les deux affichages de DTB.
	démarrage DTB; déclench. DTB sur le 1er événement	après temps de retardement
• Coefficients de déviation:		Mesuré à 8 div. central non magn.
Echelon (TB MAGN: hors circuit)	20ns...0,5s/div.	Dans une séquence 1-2-5 de 23 échelons
Limite d'erreur (ambiance; 5°...40°C)	+ ou - (0,5% de la pleine échelle + 1% valeur lirée)	add. 0,5% de la pleine échelle pour 20ns/div ...50ns/div. Add. 0,5% de la pleine échelle pour ambiance: 0°...50°C
(TB MAGN: x10)	2ns...50ms/div	Dans une séquence 1-2-5 de 23 échelons;
Limite d'erreur (ambiance: 5°...40°C)	+ ou - (1% de la pleine échelle + 1,5% de valeur lirée)	Add. 0,5% de la pleine échelle pour ambiance: 0°...50°C
Rapport de vernier	2,5:1	Non étalonné, réglage en continu entre les paliers échelons.
• Agrandissement base de temps (expansion hor.): Déséquilibre maxi extension	10x + ou - 0,4 div non étendue	En cas commuter de x10 à x1 le centre d'affichage ne se displacera plus que la valeur indiqué.
• Temps de retardement	20ns...10s	Par 24 échelons; réglage en continu entre paliers échelons
Limite d'erreur (ambiance: 5°...40°C)	+ ou - (1% de valeur lirée + 1,2% de la pleine échelle + 12ns)	Vernier MTB en position CAL Add. 1% de la pleine échelle pour ambiance: 0°...50°C
Gamme de position	0,2...9,9 x réglage temps/div de la MTB	Retard minimal: 20ns sur toutes les échelons
Résolution	1:65000	Par rapport à la pleine échelle de 10 div. de MTB.
Instabilitée maxi	0,005% + 100ps	(1:20000)

CARACTERISTIQUES	SPECIFICATION	INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES
• Ecart de temps Δt: Plage	20ns...10 x réglage temps/div. de la MTB	Méthode DTB double
Limite d'erreur (ambiance: 5°...40°C)	+ ou - (0,5% de valeur lirée 0,1% de la pleine échelle + 2 ns)	Add. 0,05% de la pleine échelle pour la premier et la dernier 10% de échelons disponible Add. 0,5% de la pleine échelle + 1% de valeur lirée pour ambiance: 0°...50°C
• Sortie porte:		Sur prise BNC à l'arrière de l'appareil
Sans passage base de temps	0V <sortie <0,4V	Chute de courant maxi.: 2mA
Passage base de temps	2,4 <sortie <5V	Courant maxi. alim: 400μA
Impedance de sortie	2,3kΩ	

6.8 DECLENCHEMENT DE LA MTB

CHARACTERISTIQUES	SPECIFICATION	INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES
• Sources de déclenchement	canal A; canal B; Composite (A & B); Externe; Ligne	
• Impédance d'entrée (décl. ext)		Mesurée en pos. DC du couplage d'entrée; en pos. AC: 18nF en série avec R par. et C par.; pour fréquence >1MHz: voir Fig. 6.1
R par.	1MΩ + ou - 1%	
C par.	9pF	
Différence de cap. d'entrée	1,5 pF	Différence entre entrée de canal A, B, déclenchement EXT MTB et EXT DTB
• Couplage	Dc; AC; réjection BF; réjection HF.	
⚠ • Tension d'entrée maxi. (décl. ext.)		L'appareil doit être correctement mis à la terre par le conducteur de terre de protection du cordon d'alimentation.
	300V (d.c. + a.c. crête)	Jusqu'à 1MHz; pour fréquence >1MHz: see Fig 6.2.
• Sensibilité de déclenchement minimal	jusqu à 100MHz / jusqu à 200/ 250MHz	Dans mode TRIG
canal A et B	0,5div / 1div	Jusqu à 200 MHz
EXT	50mV / 300mV	Jusqu à 250 MHz
EXT:10	500mV / 3V	Jusqu à 250 MHz
• Sélection du flanc	positif (+); négatif (-)	
• Plage de commande de niveau:		Led NOT TRIG'D allumée en l'absence de déclenchement
Canal A et B	+ ou - 8 div.	En pos. TRIG. et SINGLE du sélecteur de mode
EXT	+ ou - 0,8 V	
EXT:10	+ ou - 8 V	
Toute source	par rapport à la valeur crête	Sélecteur de mode en position AUTO
• Réponse en fréquence:		Déclenchement non influencé par le limiteur de Bande Passante
Point de transition inférieur de la BP		Couplage Canal A ou B éventuellement en cascade avec le couplage du décl.
	d.c.	Couplage du déclench. en pos. DC
	10Hz (-3dB) ou moins	Couplage du déclench. en pos. AC
	20KHz (-3dB)	Couplage du déclench. en pos. LF REJ
Point de transition supérieur de la BP	50kHz (-3dB)	Couplage de déclench. en pos. HF REJ

6.9 DECLENCHEMENT DTB

CARACTERISTIQUES	SPECIFICATION	INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES
• Sources de déclenchement.	canal A, canal B; Composite (canal A & B) Externe; fin de retardement (mode STARTS)	
• Impédance d'entrée (décl. ext.): R par C par Différence de cap. d'entrée	 1MΩ + ou – 1% 9pF 1,5 pF	Mesurée avec couplage d'entrée en pos. DC; en position AC: 18nF en série avec R par. et C par; fréquence > 1MHz: voir fig. 6.1 Différence entre entrée de canal A, B, déclenchement EXT MTB et EXT DTB
• Couplage	DC; AC; réjection BF; réjection HF	
• Tension d'entrée maxi. (décl. ext.)	 300V (d.c + a.c. crête)	L'appareil doit être correctement mis à la terre à l'aide du conducteur de terre de protection du cordon d'alimentation. Jusqu'à 1MHz; pour fréquence >1MHz: voir Fig. 6.2.
• Sensibilité de déclenchement minimal	 jusqu à 100MHz | jusqu à 200/250MHz	
canal A et B	0,5div | 1div	Jusqu à 200 MHz
EXT	50mV | 300mV	Jusqu à 250 MHz
EXT:10	500mV | 3V	Jusqu à 250 MHz
• Sélection du flanc	flanc positif (+) flanc négatif (–)	
• Plage de contrôle du niveau: canal A et B EXT. EXT:10	 + ou – 8 div. + ou – 0,8V + ou – 8 V	
• Réponse en fréquence:		Décl. non influencé par le limiteur de Bande passante
Point de transition inférieur de la BP		Couplage de canal A ou B éventuellement en cascade avec le couplage du déclenchement.
	d.c.	Couplage du déclench. en pos. DC
	10Hz (-3dB) ou moins	Couplage du déclench. en pos. AC;
	20kHz (-3dB)	Couplage du déclench. en pos. LF REJ.
Point de transition supérieur de la BP	50kHz (-3dB)	Couplage du déclench. en pos. HF REJ

6.10 BLOCAGE OU AXE Z

CARACTERISTIQUES	SPECIFICATION	INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES
• Impédance d'entrée	30KΩ	Prise BNC d'entrée à l'arrière de l'appareil. En cas l'entrée est 0V...2,5V; autrement >10 kΩ
• Couplage d'entrée	d.c.	
• Tension d'entrée maxi.	+ ou - 10V	
• Sensibilité:		
sans blocage	0V ou moins	Demi - tons possibles aux tensions d'entrée comprises entre + 0V et 2,5V
avec blocage	+ 2,5V ou plus	
• Temps de réponse	20ns	De non bloqué à entièrement bloqué, lorsque l'entrée est un transitoire de 0... + 2,5V (temps de montée 2ns ou moins)

6.11 SELECTION AUTOMATIQUE (AUTO SETTING)

CARACTERISTIQUES	SPECIFICATION	INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES
• Source de déviation Y	Canal A et B	INVerseur de canal non influencé par AUTO SET
• Mode de déviation Y		
MTB à 1ms /div ou moins	Découpé	
MTB à 500μ s/div ou plus	ALTerné	
• Impédance d'entrée:		
Accessoire avec affichage de sonde	Selon l'affichage de sonde	
autre	non influencée par AUTO SET	
• Couplage d'entrée Y	AC	
• Déviation Y		Réglage indépendant pour chaque canal
10mV <entrée à BNC <30V	6 div. ou moins	Vernier non influencé par AUTO SET
Entrée à BNC <10mV	Canal sur 200 mV/div	Pour voie de conséquence de déclenchement incertitude à fréq. >60MHz ou à "duty cycles" <>50%, la position MTB sais dévier de valeur disponsible, mais le signal reste sur l'écran.
• POSITION de ligne de base de canal	- A: +0,2 div. - B: −0,2 div. de centre de l'écran	La commande de POSition reste inactive jusqu'à ce que le réglage du bouton (en cas de rotation) corresponde à la ligne de base réelle de l'écran.
• LIMITEUR de bande passante	Hors fonction	
• Source de déviation X	Base de temps principale	Toutes sources d'autre hors circuit

CARACTERISTIQUES	SPECIFICATION	INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES
• POSITION X	non influencée par AUTO SET	
• Source de déclench. MTB:		
Signaux déclenchables sur canal A ou B et non déclechement sur EXT	Canal A ou B	Le canal dont le réglage V/div est le plus élevé est sélectionnée. (Canal A en cas d'égalité des réglages).
Pas de signal sur Canal A ou B, mais signal déclenchable sur entrée EXT.	EXT	
Pas de signal déclenchable sur canal A, B ou EXT	canal A	
• Mode de déclenchement MTB	AUTO	
• Couplage de déclenchement MTB	AC	
• Agrandissement base de temps	Hors fonction	
• Coefficients de déviation TB MTB		
40Hz<fréq. de signal <60MHz	max. 6 periodes de signal sur l'écran	Vernier non influencé par AUTO SET
fréq de signal >60 MHz	20 ns/div.	
en cas se trouve non signal de déclenchement	10μs/div.	Pour voie de conséquence de déclenchement incertitude à fréq. >60MHz ou à ''duty cycles'' <>50%, la position MTB sais dévier de valeur disponible, mais le signal reste sur l'écran.
DTB	non influencé par AUTO SET	
• Réglage READ-OUT sur écran	modifié	L'intensité du réglage READ OUT n'est pas influencée par AUTO SET.
• Curseurs	non influencé par AUTO SET	

6.12 CURSEURS

CARACTERISTIQUES	SPECIFICATION	INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES
• Commande d'intensité curseurs	indépendante de l' intensité de trace mais combinée avec le réglage de l'intensité de lecture	En mode SINGLE de la MTB, les curseurs sont affichés pendant 0,1s maxi, lorsque l'on appuie sur la touche SINGLE.
• Modes	Indépedant RATIO TRACK	Lirée de curseur indépedant de lirée précéder. Lirée de curseur en % de lirée précéder. Le curseur REF et Δ sont ''tracking''
• Résolution Hor. et Vert.	0,02mm ou mieux	
• Curseurs de tension:		
Résolution de l'affichage	3 chiffres	
Limite d'erreur	Voir limite d'erreur des coefficients de deviation des cannaux A et B (Section 6.3.)	Par rapport à l'entrée sur BNC, erreur de sonde, etc. exclue.
Plage mini. des curseurs	Central 7 div	
Plage de rapport	0.1% à 999%	100% = Valeur sur affichage curseur, au moment où on appuie sur RATIO.
Curseur de référence	Valeur absolue (V) par rapport à le canal A	Si canal A seulement affichée ou si une combinaison de canaux est affichée, tandis que canal B n'est pas la source de déclench. de la MTB. Atténuation de la sonde incorporé si la sonde a indication automatique.
	Valeur absolue (V) par rapport à le canal B	Si le canal B seulement est affichée ou si une combinaison de canaux est affichée, alors que le canal B est la source de déclench. de la MTB. Atténation de la sonde incorporé si la sonde a indication automatique.
	Valeur relative (div)	Lorsque le canal de référence est en position UNCAL ou lorsque la visualisation du déclench. est affichée ou lorsque l'instrument est en mode de déviation X vs Y
• Curseurs de temps:		Seule en mode MTB
Résolution de l'affichage	3 chiffres	
Limite d'erreur	Voir limite d'erreur des coefficient de déviation de Base de temps principale	Voir section 6.6.

CARACTERISTIQUES	SPECIFICATION	INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES
Plage mini. des curseurs	central 9 div	
Plage de rapport (RATIO)	0,1% à 999%	100% = Valeur sur affichage curseur, a moment où on appuie sur RATIO.
Curseur de référence	Valeur(s) absolue par rapport à la MTB (s, Hz)	Lorsque la base de temps principale est en position CAL
	Valeur relative (div)	Lorsque la base de temps principale est en position UNCAL ou en mode XY

6.13 TEXTE LE TUBE CATHODIQUE

CARACTERISTIQUES	SPECIFICATION	INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES
• Réglage d'intensité du texte affiché sur lécran	Indépendante de l'intensité de trace mais combinée à l'intensité du curseur	En position SINGLE de la MTB, les réglages sont affichés pendant 0,1s maxi. lorsqu'on appuie sur SINGLE.
• Réglages verticaux	Coefficient de deviation verticale, couplage AC-DC-O, mode inversé, 50Ω	
• Réglages horizontaux	Coeffiecient de déviation MTB	En mode MTB, MTB INTENS et balayage alterné.
	Coeffiecient de déviation DTB	En mode DTB et balayage alterné
	Delay (1/Delay)	Retard (1/Retard) (s, Hz)
Niveau de déclenchement (mode TRIG et SINGLE)		Option IEEE 488 installé.
couplage ''DC''	en volts (2 chiffres)	Canal + déclenchement: couplage ''DC''.
couplage ''AC''	en div (2 chiffres)	Canal ou déclenchement: couplage ''AC''.

6.14 DISPOSITIF D'ETALONNAGE

CARACTERISTIQUES	SPECIFICATION	INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES
• Forme d'onde: Forme	Rectangulaire	
• Impédance interne	50Ω + ou - 1%	
• Tension de sortie (crête-à-crête)	0,8V + ou - 1% (flanc positif par rapport de terre)	Tension ouverte: (réduite de moitié avec 50Ω).
• Courant de sortie (crête-à-crête)	16mA + ou -2%	Lorsque la sortie est en court-circuit; (réduite de moitié sous 50Ω).
• Fréquence	5kHz + ou - 0,1%	

6.15 ALIMENTATION

CARACTERISTIQUES	SPECIFICATION	INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES
• Source de tension a.c. (eff.):		
Nominale	100V...240V	
Limites de fonctionnement	90V...264V	
• Fréquence de la source:		
Nominal	50Hz...400Hz	
Limite d'operation	45Hz...440Hz	
• Caractéristiques de forme d'onde de la source:		
Facteur de déviation maxi. de la forme d'onde	10%	A la tension d'alimentation nominale
• Interruption admissible de la source d'alimentation:	au moins 20 ms	A la tension d'alimentation nominale Après de délai, les réglages de l'oscilloscope sont mémorisés avant la mise hors tension de l'instrument. Mise sous tension automatique après rétablissement de la tension d'alimentation (pour la conservation des règlages, voir 6.16)
• Consommation (source a.c.)		
Typique.	135W	Excl. les options
Maximale	138W	Option PM8950 (IEEE488) comprise
• Calibre de fusible	T 2,5A/250V	

6.16 DIVERS

CARACTERISTIQUES	SPECIFICATION	INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES
• Conservation des réglages		Lors de la mise hors tension ou en cas de panne d'alimentation.
Tension de mémoire de sauvegarde	2V ... 3,5V	
Drain de courant de la mémoire de sauvegarde	typique 0,1 μA	à 25°C
Piles recommandées: Type	LR6	Selon CEI 285, (= piles torche au manganèse, alcalines), par ex. Philips LR6 ou Duracell MN 1500.
Nombre	2 piles	
Elévation de température des piles	20K	Après délai de préchauffage de l'instrument
Durée de conservation	Typique 2 ans	à 25°C, avec des piles (neuves) du type recommandé
Plage de température	– 30°C...70°C	à – 40°C... – 30°C La conservation des réglages est incertaine. Il est recommandé de sortir les piles de l'instrument en cas de stockage prolongé (plus de 24h) au-dessous de – 30°C ou au-dessus de 60°C. N.B. NE LAISSER EN AUCUN CAS LES PILES DANS L'INSTRUMENT A DES TEMPERATURES EXCEDANT LA PLAGE NOMINALE DE LEURS SPECIFICATIONS!
• Finition du coffret	Aluminium couvert avec epoxy poudre	
• Circuits imprimés	Epoxy stratifié	
• Refroidissement	Convection assistée par ventilateur	Pas d'entretien

6.17 CARATÉRISTIQUES D'ENVIRONNEMENT

Les données d'environnement mentionnées ici sont basées sur les résultats des procédures de contrôle du fabricant.
Des renseignements détaillés sur ces méthodes et sur les critères employés seront fournis sur demande adressée à l'organisation PHILIPS de votre pays ou à: PHILIPS INDUSTRIAL AND ELECTRO-ACOUSTIC SYSTEM DIVISION, EINDHOVEN, PAYS-BAS.

CARACTERISTIQUES	SPECIFICATION	INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES
• Conforme aux normes conditions ambiantes de	MIL-T-28800C type III Classe 5, Style D	
• Température		Pile de la mémoire de sauvegarde sorties de l'instrument sauf si les piles sont conformes aux normes de température
Opérationnelle:		
Temp. basse mini.	0°C	Cf. MIL-T-28800C para. 3.9.2.3. test cf. para. 4.5.5.1.1.
Temp. haute maxi	+50°C	Cf. MIL-T-28800C para. 3.9.2.4. test cf. para. 4.5.5.1.1.
Non opérationnelle: (stockage)		
Temp. basse mini.	−40°C	Cf. MIL-T-28800C para. 3.9.2.3. test cf. para. 4.5.5.1.1.
Temp. haute maxi.	+75°C	Cf. MIL-T-28800C para. 3.9.2.4. test cf. para. 4.5.5.1.1.
• Humidité maximale:		Cf. MIL-T-28800C para. 3.9.2.2. test cf. para. 4.5.5.1.1.
Opérationnelle et non opérationnelle (stockage)	95% humidité relative	
• Altitude maxi.		Cf. MIL-T-28800C para. 3.9.3. test cf. para. 4.5.5.2. Piles de la mémoire de sauvegarde sorties de l'instrument sauf si elles sont conformes aux spec. d'altitude maximale.
Opérationnelle	4,5km (15000 pieds)	Température opérationnelle réduite de 3°C pour chaque km (3000 pieds) au-dessus du niveau de la mer.
Non opérationnelle (stockage)	12km (40000 pieds)	

CARACTERISTIQUES	SPECIFICATION	INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES
• Vibrations (opérationnelles):		Cf. MIL-T-28800C para. 3.9.4.1 test cf. para. 4.5.5.3.1.
Fréq. 5..15MHz		
Tps balayage	7 min.	
Excursion (c-à-c)	1,5mm.	
Accélération maxi	7m/s² (0,7g)	à 15Hz
Fréq. 15...25Hz		
Tps balayage	3 min.	
Excursion (c-à-c)	1mm	
Accélération maxi	13m/s2 (1,3g.)	à 25Hz
Fréq. 25...55Hz		
tps balayage	5 min.	
Excursion (c-à-c)	0,5mm	
Accélération maxi	30m/s² (3g)	à 55Hz
Amplification résonance	10 min.	à chaque fréq. de résonance (ou à 33Hz sans résonance)
• Chocs (fonctionnement):		Cf. MIL-T-28800C para. 3.9.5.1. test cf. para. 4.5.5.4.1.
Nombre de chocs:		
total	18	
chaque axe	6	(trois dans chaque direction)
Forme d'onde de choc	demi-sinusoïde	
Durée	11ms	
Accélération maxi	300m/s² (30g)	
• Banc d'essai (operationelles)		Cf. MIL-T-28800C para. 3.9.5.3. test cf. para. 4.5.5.4.3.
Conforme à la norme	MIL-STD-810 Méthode 516, procédé V	
• Atmosphère saline		Cf. MIL-T-28800C para. 3.9.8.1. test cf. para. 4.5.6.2.1.
Structure conforme à	MIL-STD-810 Méthode 509, procédé I solution saline 20%	

CARACTERISTIQUES	SPECIFICATION	INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES
• Interférences électromagnétiques		
Confrome à la norme	MIL-STD-461 classe B	Norme applicables de la partie 7: CE03, CE07, CS01, CS02, CS06, RE02, RS02, RSO0.
	VDE 871 et VDE 0875 Grenzwert- klasse B	
• Sensibilité au rayonnement magnétique:		Testée selon CEI 351-1 para. 5.1.3.1.
Facteur de déviation maxi	7mm/mT 0,7mm/gauss	Mesuré dans un champ magnetique homogène (dans toutes les directions par rapport à l'instrument) avec une intensité de flux (valeur crête à crête) de 1,42mT (14,2 gauss) et une forme d'onde sinusoïdale symétrique d'une fréquence de 45...66Hz.

6.18 SECURITE

CARACTERISTIQUES	SPECIFICATION	INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES
• Conforme aux normes	IEC 348 classe 1	
	VDE 0411	S'il est livré avec fiche européenne universelle.
	UL 1244 CSA 556B	S'il est livré avec fiche aux normes d'Amérique du nord.
Rayons-X	RÖV (Allemagne)	

6.19 ACCESOIRES

CARACTERISTIQUES	SPECIFICATION	INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES
• Accessoires fournis avec l'instrument	2x sonde passive 10:1 PM8929/19	10MΩ, avec affichage (1m)
	Visiére escamotable PM9310	
	Filtre de contraste bleu	Installé en usine.
	Notice d'emploi	
	Couvercle avant	

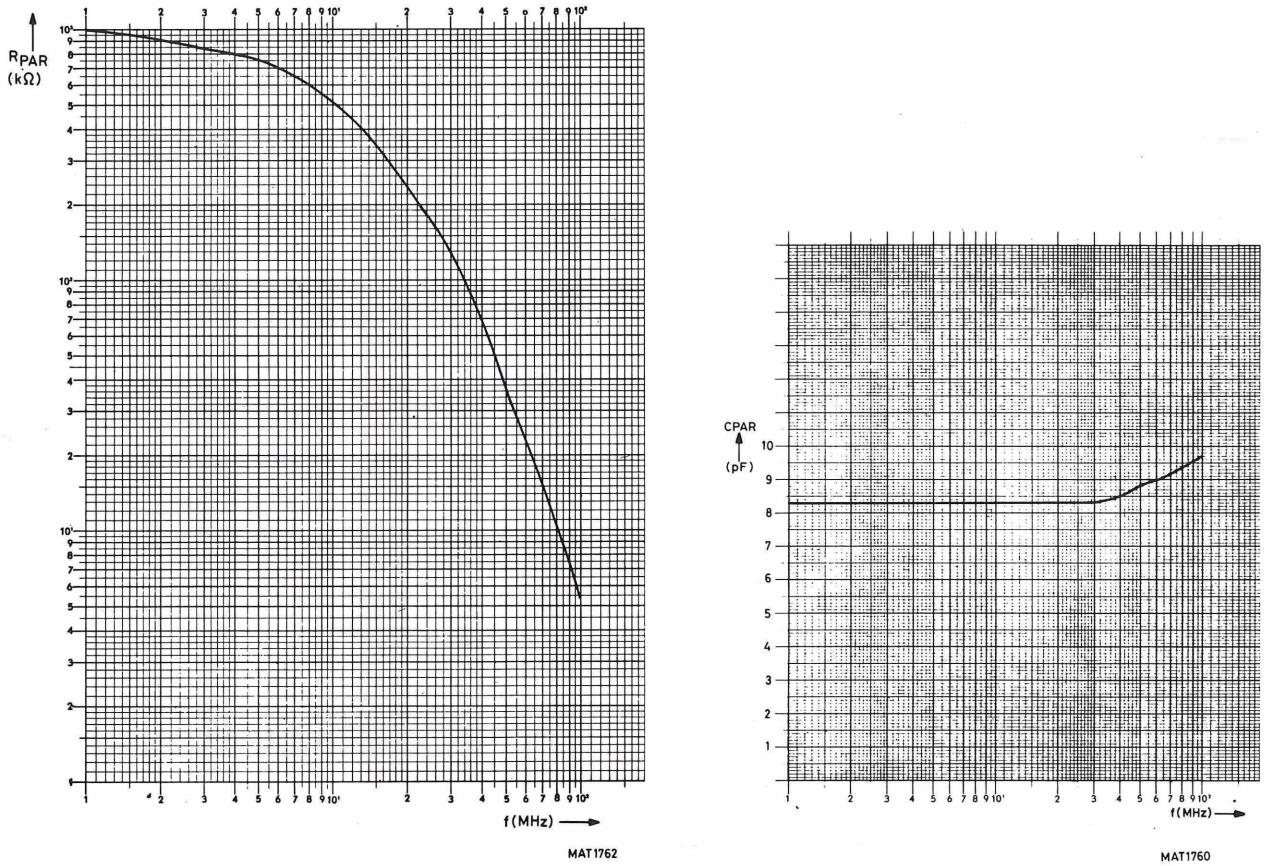


Fig. 6.1. Resistance d'entrée R par. et capacitance d'entrée C par. par rapport à la frequence.

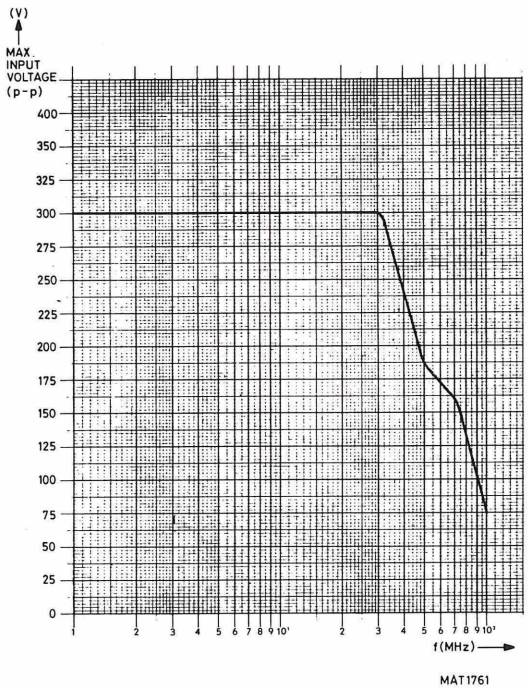


Fig. 6.2. Réglage de tension d'entrée (crête à crête) maximale par rapport à la frequence.

6.20. La memoire des réglages d'avant (Seulement pour PM 3296A).

CARACTERISTIQUES	SPECIFICATION	INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES
• Taille de la mémoire	75 réglages de la face avant au maxi	
• Fonctions		
Réglages	Sauvegarde	Les réglages en cours sont stockés en mémoire, ils remplacent le contenu de la mémoire par la valeur affiché sur l'écran.
	Insert	Les réglages en cours sont stockés en mémoire, l'enregistrement se fait dans la cellule mémoire suivant celle où se trouve la valeur affichée à l'écran.
	Delete	Le contenu de la mémoire affichée à l'écran est annulé.
	Recall	Les réglages en cours sont remplacé par le continu de la mémoire affichée à l'écran. Les réglages en cours sont sauvegardés dans la mémoire des ''dernier réglages'' (= cellule mémoire 0).
	Next	Les réglages en cours sont remplacés par le contenu de la cellule mémoire affichée, incrémentée de 1. Les réglages en cours sont sauvegardés dans la mémoire des ''derniers réglages'' (= cellule mémoire 0).
	Previous	Les réglages en cours sont remplacés par le contenu de la cellule mémoire affichée à l'écran, dècrémentée de 1. Les réglages en cours sont sauvegardés dans la mèmoire des ''derniers'' réglages (cellule mémoire 0).
• Mémoire	Protect	La mémoire est protégée.
	Unprotect	La mémoire n'est pas protégée.
	Identify 0...9)	L'instrument est affecté d'un numéro d'identification, et ne réagira qu'à la réception de ce numéro.
• Commande à distance	AUTO réglage	L'actionnement de la touche AUTO sur le boîtier de télécommande produit le même résultat que l'actionnement de la touche AUTO sur le panneau avant de l'oscilloscope.

CARACTERISTIQUES	SPECIFICATION	INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES
• Emetteur		
Principe de transmission	Infrarouge	
Piles Réf.	R03P	
Nombre	4	
Distance min. pour la transmission	3,5 m typique	Sur un angle de 5° maxi. en dehors de l'axe
Angle de transmission min.	vert. + ou – 45° hor. + ou – 35° en dehors de l'axe	A une distance de 0,5 m dans l'axe
Dimensions long. larg. haut.	173 mm (6.8 pouces) 71 mm (2.6 pouces) 16 mm (0,6 pouces)	
poids	135 g	Piles comprises.
Conditions ambiantes température de fonctionnement	+ 5 . . . + 45°C	
température de stockage	– 25 . . . + 70°C	Sans les piles, sauf si elles résistent à cette plage de température
Etanchéïté	résistant aux éclaboussures de café	Fonctionnement normal après séchage de 24 heures.

7. INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES SUR LES VERSIONS DE L'INSTRUMENT

La version de votre oscilloscope est indiquée sur la plaque signalétique apposée sur le panneau arrière (voir fig.7.1)

La version est indiquée comme suit (par example PM 3286A):

1 PM3286A/**XY** : Numéro de type

2 12NC: 9444 **W** 32 86**XYZ** : Numéro de code

WXY désignent des nombres.
Ces nombres sont indiquées dans la présente section et chaque version est brièvement décrite.

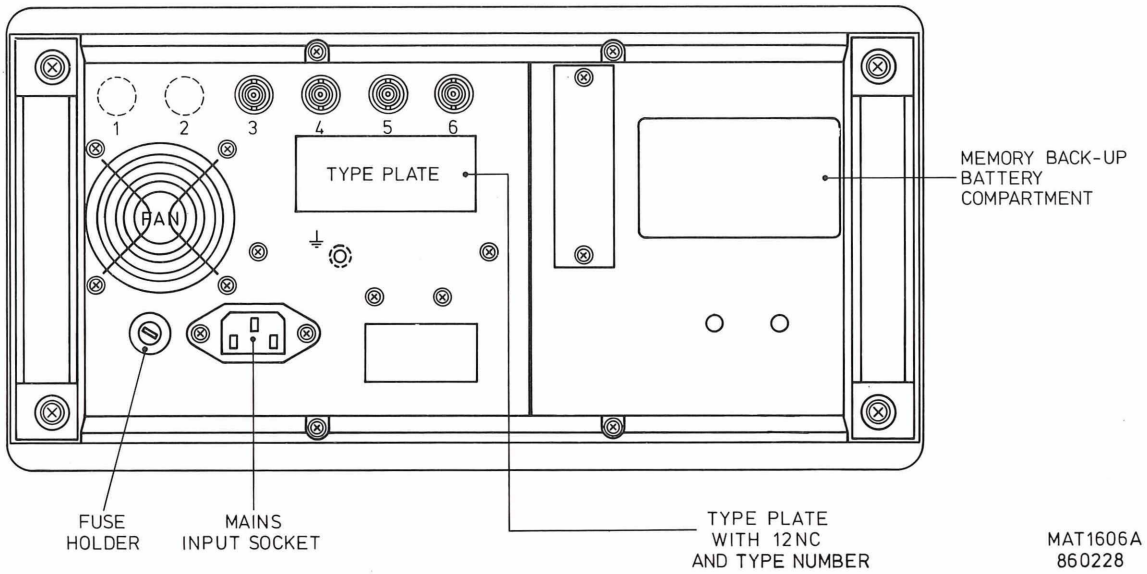


Fig. 7.1. Panneau arrière avec indication de l'emplacement de la plaque signalétique.

Numéro de type: PM3286A/**XY**

Numéro de code: 9444 **W**32 86**XYZ**

W: Indication de projet standard

W = 1 Version standard

Si **W = 1** → **XY:** Indication de projet

XY = 00 Version standard de base sans options.

XY = 40 Version standard avec option IEEE 488.
XY = 50 Pour information detaillée voir le livre séparé:IEEE 488 bus interface PM8950

XY = 30 Version de rayonnage
XY = 80 Version de rayonnage avec IEEE 488 bus interface

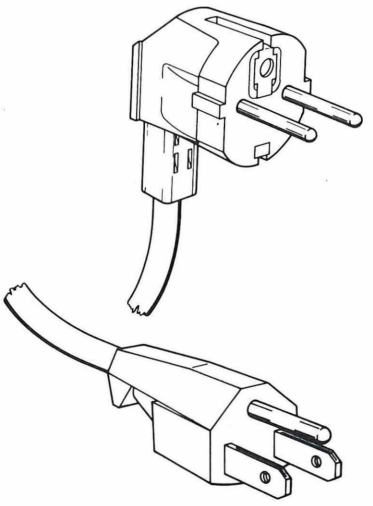
Z: Indication de version du cordon d'alimentation

Sur la plaque de type d'appareil: **Z** toujours 0

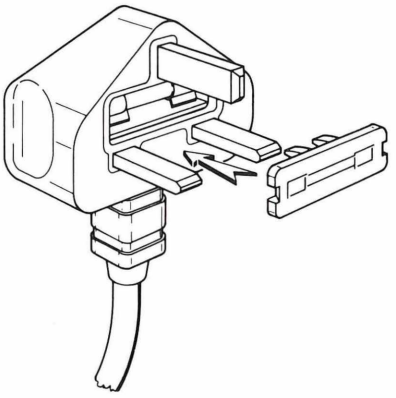
Dans la numéro de code sur l'embalage d'appareil le indication est suivant:

Z = 1 Version Européenne universelle
220V/16A, 50Hz

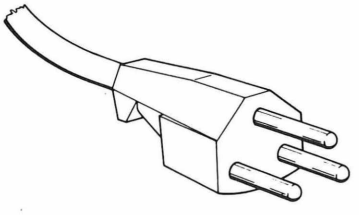
Z = 3 Version Amérique (U.S.A.)
120V/15A, 60Hz



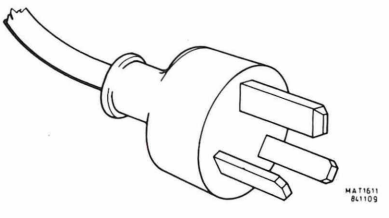
Z = 4 Version Royaume-Uni (UK)
Y compris fusible intégrée
a la fiche du cordon secteur
13A (type C)
240V/13A, 50Hz



Z = 5 Version Suisse
220V/10A, 50Hz



Z = 8 Version Australienne
240V/10A, 50Hz



8. INFORMATIONS SUR LES ACCESSOIRES

8.1. ACCESSOIRES FOURNIS AVEC L'INSTRUMENT

8.1.1. Sonde passive avec indication automatique de la gamme PM8929/09.

8.1.1.1. Introduction

Cette sonde à attènuation 10x est fournie avec une fiche BNC spéciale pour l'indication automatique de la gamme, conçue pour les oscilloscopes HF.

A la livraison, la sonde est réglée pour un oscilloscope d'une capacitance d'entrée de 9pF.
La gamme d'atténuation est sélectionnée par une résistance montée dans le support du connecteur BNC.

8.1.1.2. Caractéristiques

- Les propriétés exprimées en valeurs numériques, avec des tolérances spécifiées, sont garanties par PHILIPS. Les valuers numériques specifées sans tolérances indiquent une prévision **nominale** issue de lamoyenne dans une gamme des sondes identiques.

CARACTERISTIQUES	SPECIFICATION	INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES
• ATTÉNUATION		
Atténuation d.c.	10x + ou -2%	Terminaison: entrée d'oscilloscope nominale 1MΩ (la tolérance de la terminaison s'ajoute à l'atténuation).
• IMPÉDANCE D'ENTRÉE:		
Resistance parallèle à cc	10MΩ + ou - 1,5%	Terminaison: Entrée oscilloscope 1MΩ
à ca		Pour la impédance en parallèle de fréquence, voir fig. 8.3
Capacitance parallèle à 100 kHz	13,5pF	
• GAMME DE COMPENSATION:		
Capacitance d'entrée de l'oscilloscope	5pF...20pF	
• BANDE PASSANTE:		
Bande passante sonde seulement:		
Pour cap. entrée osc. 10pF ou moins	d.c...450MHz	Limite HF à 3dB au dessous
>10pF .	d.c...300MHz	(– 3dB)
• BANDE PASSANTE de système à entree d'oscilloscope avec cap. d'entrée de 10pF	d.c...300MHz	(– 3dB)

CARACTERISTIQUES	SPECIFICATION	INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES
• RÉPONSE EN IMPULSION:		Aberrations en plus de celles de l'oscilloscope. La sonde doit être compensée en HF et BF. Bande passante de l'oscilloscope égale ou inférieure à la bande passante utile.
Dépassement	6%	
Oscillation	±5% 7% ou moins (c-à-c)	Pendant le premier 30ns apres le flanc premier.
Après cela (oscillation)	+ ou - 2%	
Basculer	⩽2%	
• SIGNAL RETARDÉE	7,6ns + ou – 200ps	Mesurée entre pointe vers le connnecteur sortie BNC.
• TENSION MAXIMALE:		
Tension d'entrée maxi. non destructive (d.c. + a.c. crête)	500V(enlever avec freq. voir fig. 8.3.)	Sonde connectée à l'entrée 1MΩ de l'oscilloscope.
Tension de test		Sonde connectée à l'entrée 1MΩ de l'oscilloscope
Type de test	2,42kV	Pendant 1 min.
Contrôle de performance	2,42kV	Pendant 1 sec.
• ENVIRONNEMENT:		
TEMPERATURE: stockage	-62°C jusqu'à +85°C.	
opérationnelle	-10°C jusqu'à +55°C	Sonde travaillée au dedans de perfomance après règler occasionelle.
ALTITUDE: opérationnelle	jusqu'à 4500m	Au dedans de performance specifié
stockage	jusqu'à 12000m	

MÉCANIQUE

Dimension: (dans mm)	L	P	H	
Le corps de sonde	57	∅14		
Cable	1500	∅9		
Bôitier correction	38	16	15	Sans BNC
Sac à accessoires	275	195		

Masse 151g La sonde avec accessoires dans le sac à accessoires

Accessoires

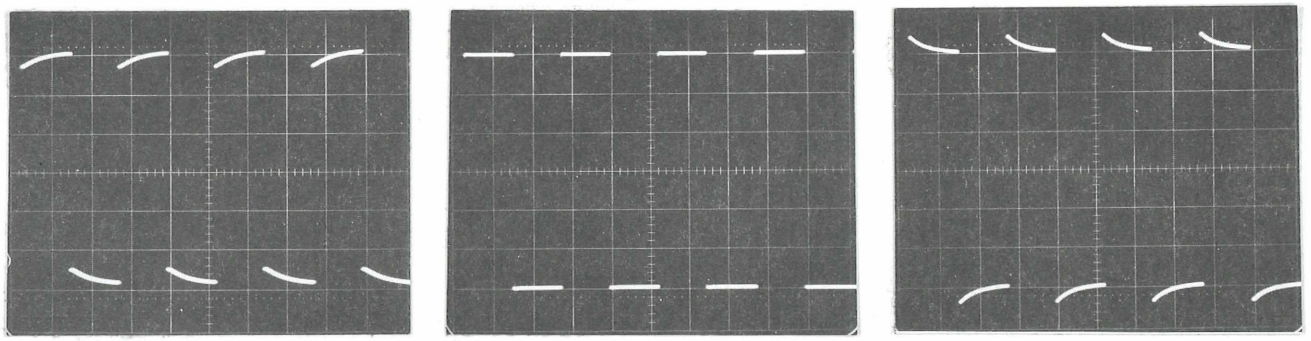
- Jeu d'accessoires, contenu:

1. Câble de terre
2. Pince de test à ressort
3. Support de sonde
4. Jeu de bagues de repérage destinées à l'indentification des sondes.
5. Pointe de sonde. (2x)
6. Capuchon isolant pour couvrir les parties métalliques de la sonde lors de mesures sur des circuits au câblage dense.
7. Capuchon facilitant les mesures sur des circuits intégrés ''dual in line''.
8. Adapteur pour cosses à connexion enroulée.
9. Sac à accessoires.

8.1.1.3. Réglages

Adaptation de la sonde à votre oscilloscope.

La sonde de mesure a été reglée et contrôleé par le fabricant. Toutefois, pour adapter la sonde à votre oscilloscope, il est nécessaire d'effectuer les réglages supplémentaires suivants:
- Connectez la pointe de mesure à la prise CAL de l'oscilloscope.
- Vous pouves ajuster un potentiomètre de réglage par un trou ménagé dans le boîtier de compensation de manière à obtenir un signal rectangulaire optimal (voir fig. 8.1)



MAT 615

Fig. 8.1a Compensation excessive *Fig. 8.1b Compensation correcte* *Fig. 8.1c Compensation insuffisante*

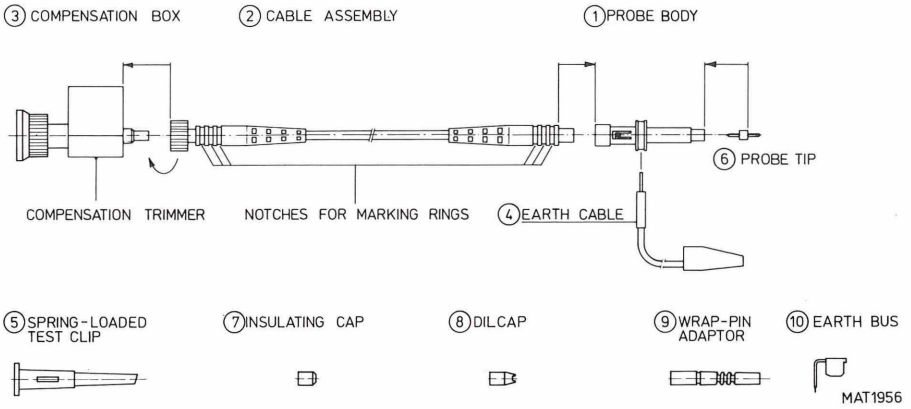
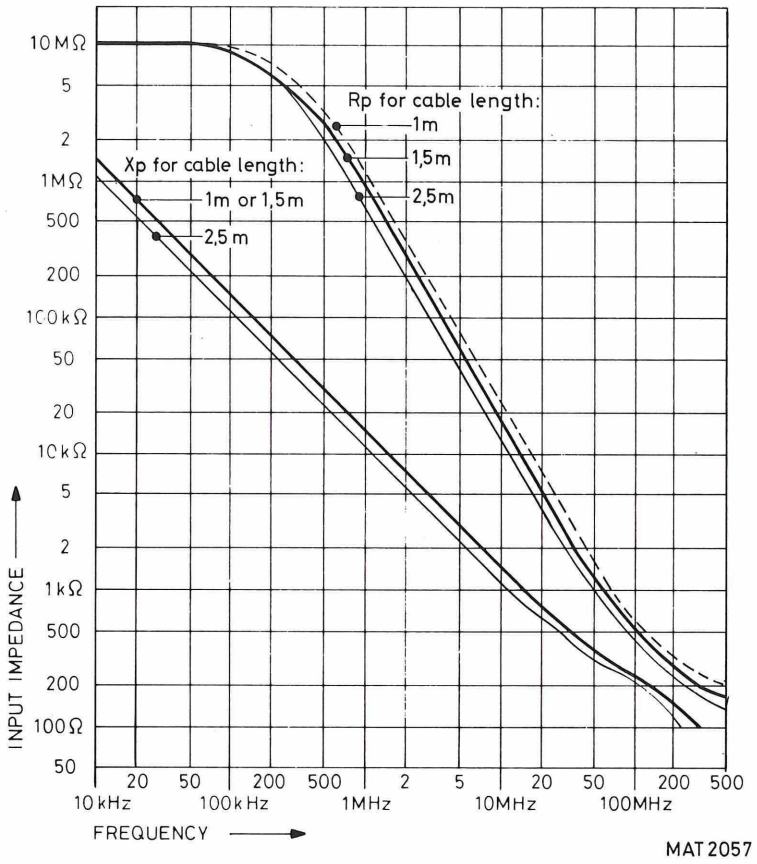


Fig. 8.2 Sonde avec accessoires



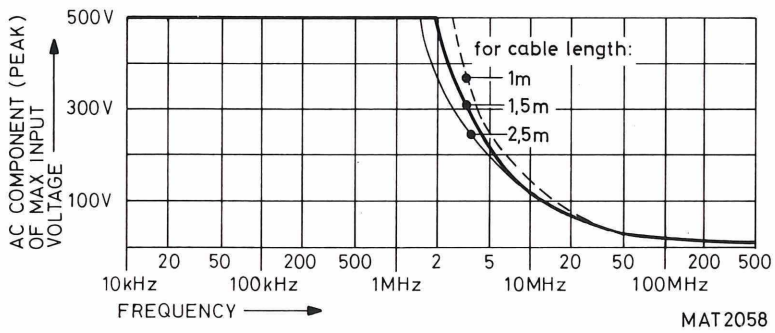
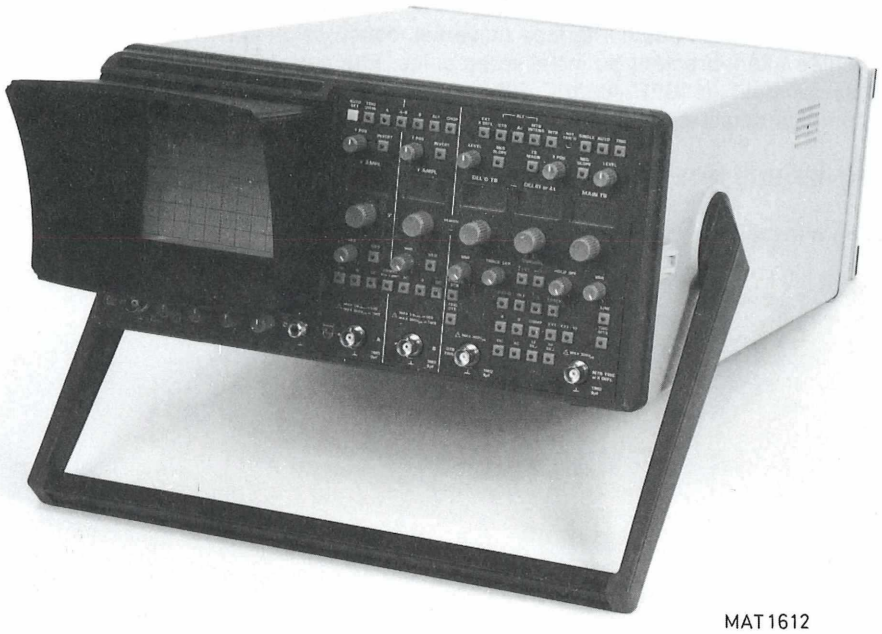


Fig. 8.3. Impédance, réactance et tension d'entrée par rapport à la fréquence.

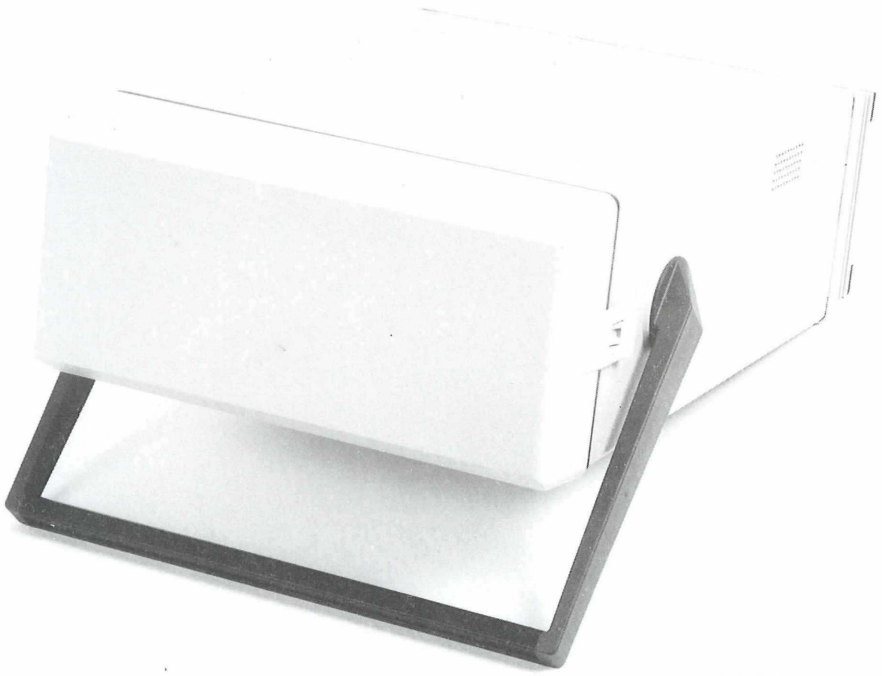
8.1.2. Visière escamotable



MAT 1612

Fig. 8.4 l'instrument avec visière

8.1.3. Couvercle avant



MAT 1613

Fig. 8.5 l'instrument avec couvercle avant.

8.2. ACCESSOIRES SUR OPTION

8.2.1. Bus d'interface IEEE-488/IEC 625 PM8950

L'option IEEE-488/IEC 625 est un bus d'interface universel, conçu selon la norme IEEE-488/IEC 625. Cette option peut être montée ultérieurement ou installée en usine. Elle permet d'utiliser votre oscilloscope avec d'autres instruments compatibles IEEE-488/IEC 625.
Pour des information plus détaillées sur l'emploi de cette option, on se reportera au manuel séparé:

IEEE-488/IEC 625 BUS INTERFACE PM8950

Pour les instructions d'installation, voir les informations fournies avec cette option.

Sales and Service all over the world

Algeria
Bureau de Liaison Philips
24 rue Bougainville
El Mouradia, Alger
Tel: 60 14 05
TLX: 62221

Antilles
Philips Antillana N.V.
(For Philips products)
Schottegatweg Oost 146
PO Box 3523
Willemstad, Curacao
Tel: 599-9-615277
TLX: 1047
Tel: 599-9-414071/74*

Argentina
Philips Argentina S.A.
(For Philips products)
Cassilla Correo 3479
Vedia 3892
1430 Buenos Aires
Tel: 54-1-5414106/5417141
Tel: 54-1-5422411/5422451*
TLX: 21359/21243

Australia/New Zealand
Philips Scientific & Industrial PTY Ltd.
Test & Measurement Dept.
NZ Head Office
2 Wagner Place
PO Box 4021
Auckland 3
New Zealand
Tel: 09-894160
TLX: NZ 2395
Fax: 09-862728

Australia Head Office
Philips Scientific & Industrial PTY Ltd.
Test & Measurement Dept.
Centrecourt 25-27 Paul Street
North Ryde
Sydney New South Wales 2113
Tel: 02-888 0416
Tel: 02-888 8222*
Fax: 02-888 0440
TLX: AA 20165 philind ausnrsi

Philips Scientific & Industrial PTY Ltd.
Test & Measurement
23 Lakeside Drive
East Burwood
Melbourne Victoria 3151
Tel: 03-235 3666
Fax: 03-235 3618

Philips Scientific & Industrial PTY Ltd.
Test & Measurement
348 Torrens Road
Croyden
Adelaide South Australia 5008
Tel: 08-3482888
Fax: 08-3482813

Philips Scientific & Industrial PTY Ltd.
Test & Measurement
299 Montagne Road
West End
Brisbane Queensland 4101
Tel: 07-8440191
Fax: 07-8448537

Philips Scientific & Industrial PTY Ltd.
Test & Measurement
1 Frederick Street
Belmont
Perth West Australia 6104
Tel: 09-277-4199
Fax: 09-277-1202

Austria
Oesterreichische Philips Industrie GmbH
Geschaftsbereich I & E
Marktbereich Test und Messgeraten
Triesterstrasse 64
1101 Wien
Tel: 0222/60101 ext. 1772
TLX: 131670
Fax: 0222 6272165

Osterreichische Philips*
Industrie GmbH
Geschaftsbereich I & E
Technischer Kundendienst
Triesterstrasse 64
1101 Wein
Tel: 0222-60101 ext. 818

Bahrain
Messrs. Mohamed Fakhroo & Bros,
PO Box 439
Bahrain
Tel: 973-253529
TLX: 275996 bhxmaal/8679 alfaro bn

Philips Bangladesh Ltd.
(For Philips products)
PO Box 62, Ramna
16/17 Kawaran Bazar C/A
Dhaka
Tel: 411976
Tel: 234280*
TLX: 65668

Belgium
Philips Professional Systems S.A.
Test & Measurement Department
Tweestationstraat 80
1070 Brussel
Tel: 02-525 6692
Tel: 02 525 6694*
Fax: 02-230-2856*yhyg
TLX: 61511 belbrms
Fax: 02 525 6483

Philips do Brasil Ltd.
(For Philips Products)
Depto I & E
Ave Interlago 3493
04661 Sao Paulo S.P.
Tel: 55-11-5234811
TLX: (011) 32750
Fax: 55-11-5319549

Brunei (via Singapore)
(For Philips products)
Philips Project Development (S) PTY Ltd.
Lorong 1, Toa Payoh
Singapore 1231
PO Box 340 Tao Payoh C.P.O.
Tel: 65-3502000
TLX: philips rs/21375

Chile
Philips Chilena S.A.
de Product Electr.
(For Philips products)
Avenida Santa Maria 0760
Casilla 2678
Santiago de Chile
Tel: 56-2-770038
TXL: 240239

China, Peoples Republic (via Hong Kong)
Philips Hong Kong Ltd.
(For Philips products)
29 F Hopewell Centre
17 Kennedy Road
G.P.O. Box 2108
Hong Kong
Tel: 852-5-283298
TLX: 73660 philh hx

Colombia
Industrias Philips De Colombia S.A.
(For Philips products)
Apartado Aereo 4282
Calle 13 No. 51-39
Bogota
Tel: 57 1-2600600
TLX: philcolon 44776

Cyprus
D. Ouzounian/ M. Soultanian & Co Ltd.
PO Box 1775
45 Evagoras Avenue
Nicosia
Tel: 357-2-442220
TLX: 2315 cy automobil
Fax: 357-2-459885

Denmark
Philips A/S Test & Measurement
Prags Boulevard 80
DK 2300 Kobenhavn S
Tel: (01) 572222
TLX: 31201
Fax: 01-570044

Ecuador
Philips Ecuador S.A.
(For Philips products)
Casilla 343
Paez 118 y Avenida Patria
Quito
Tel: 593-2-546100/546125
TLX: 2227 phlpsq ed
Tel: 593-2-396100*

Egypt
Philips Egypt Liaison Office of Philips Middle East B.V.
10, Abdel Rahman ei Rafei Street
PO Box 1687
Dokki, Cairo
Tel: 20-2-3490922
TLX: 22816 phegy un
Fax: 20-2-3492142

Ethiopia
(For Philips products)
Ras Abebe Areguay Avenue
PO Box 2565
Addis Ababa
Tel: 010-231-1-518300
Fax: 251-1-52845
TLX: 021319 phaddis

Finland
OY Philips AB
Sinikalliontie 3
PO Box 75
02631 Espoo
Tel: 0-50261 371
Fax: 0-529558
TLX: 1248 1150 Phil
Tel: 0-50261*
Fax: 0-529570*
TLX: 1248 1152 phil*

OY Philips AB*
Kaivokatu 8
PO Box 255
00101 Helsinki 10
Tel: 0-52571

Instrumentarium Elekronika*
PO Box 64 Vitikka 1
02631 Espoo 63
Tel: 0-5281

France
S.A. Philips Industrielle et Commercials
Division Science et Industrie
105 rue de Paris, BP 62
93002 Bobigny Cedex
Tel: (1) 49428100
Tel: (1) 49428000*
TLX: 210290

Germany
Philips GmbH - EWI
Head Office
Miramstrasse 87
D-3500 Kassel
Tel: 0561-5010
TLX: 997070
Fax: 0561-501590

*Service Center

Sales and Service all over the world

Philips GmbH - EWI
Martin Luther Strasse 3-7
D 1000 Berlin 30
Tel: 030-21006364
TLX: 185532

Philips GmbH - EWI
Wieselweg 5
D 4300 Essen 11
Tel: 0201 - 3610-245
Tel: 0201-3610250*
TLX: 857-226
Fax: 0201-3610265

Philips GmbH - EWI
Th. Heuss Allee 106
D 6000 Frankfurt 90
Tel: 069-794093-31
TLX: 413611
Fax: 069-794093-91

Philips GmbH - EWI
Meiendorferstrasse 205
D 2000 Hamburg 73
Tel: 040-6797-278
Tel: 040-6797471*
TLX: 2116625

Philips GmbH - EWI
Ikarusallee 1A
D 3000 Hannover 1
Tel: 0511-6786-120
TLX: 923950

Philips GmbH - EWI
Oskar Messterstrasse 18
(For Fluke products)
D 8045 Ismaning
Tel: 089-9605-121
TLX: 21701380 phd, memo = de73txm

Philips GmbH - EWI
Kilianstrasse 142
D 8500 Nuernberg 12
Tel: 0911-3603293
TLX: 21701 380 phd, memo = de73txn

Philips GmbH - EWI
Hoehenstrasse 21
fD 7012 Fellbach
Tel: 0711-5204-121
Tel: 0711-5204150*
TLX: 7254669
Fax: 0711-5204136

Great Britain
Philips Scientific Test & Measurement
Colonial Way
Watford Herts WD2 4TT
Tel: 0923-240511
TLX: 934583 phitmi
Fax: 0923-225067

Philips Scientific Test & Measurement
Yorkstreet
Cambridge CB1 2PX
Tel: 0223-358866
TLX: 817331 phsc cam g
Fax: 0223-321764

*Service Center

Greece
Philips S.A. Hellenique
PO Box 3153
15, 25th March Street
17778 Tavros/Athens
Tel: 030-1-4894911
TLX: 241566-241567
Fax: 030-1-4815180

Philips S.A. Hellenique*
PO Box 153
54 Ave Syngrou
Athens
Tel: 030-1-9215311

Hong Kong
Philips Hong Kong Ltd.
(For Philips products)
29/F Hopewell Centre
17 Kennedy Road
G.P.O. Box 2108
Hong Kong
Tel: 852-5-283298
TLX: 73660 philh hx

Iceland*
Heimelistaeki S.F.
(For Philips products)
Saetun 8
Reykjavik
Tel: 24000

India
Peico Electronics & Electricals Ltd.
I & E Division
39-43 Nesbit Road, Mazgaon
PO Box 6236
Bombay 400 010
Tel: 022 8510261
TLX: 011 75849 indbnpe
Fax: 022 4941698

Peico Electronics & Electricals Ltd.
I & E Division
7 Justice Chandra
Madhab Road
Calcutta 700 020
Tel: 473621

Peico Electronics & Electricals Ltd.
I & E Division
Band Box House
254 Dr. Annie Besant Road
Bombay 400 025
Tel: 022 4930311/4930590
TLX: 011 71540

Peico Electronics & Electricals Ltd.
I & E Division
68, Shivaji Marg
New Delhi 110 015
Tel: 530153
Tel: 533956/57*
TLX: 031 3142

Peico Electronics & Electricals Ltd.
I & E Division
No 3 Haddows Raod
Madras 600 006
Tel: 472341
TLX: 041 499

Peico Electronics & Electricals Ltd.
I & E Division
7311 St Mark's Road
Bangalore 560 001
Tel: 579119/579164
TLX: 0845-8185

Indonesia
P.T. Daeng Brothers
(For Philips products)
Centre Point Building, 3rd Fl.
Jalan Gatot Subroto Kav. 35/36
PO Box 41 Tebet
Jakarta
Tel: 62-21-517900
Tel: 62-21-577335*
TLX: 62798 phdc ia

Iran
Philips Iran Ltd.
Private Joint Stock Comp.
PO Box 11365-3891
Tehran
Tel: 98-21-674138/675158
TLX: 212545 phps ir

Iraq
Philips Middle East B.V.
Baghdad Branch
Hai Al Whida, Area No. 902
Street No. 12, Bldg. 141/10
PO Box 5749
Baghdad
Tel: 964-1-7182467
TLX: 212439 philips ik

Philips Iraq W.L.L.*
Munir Abbas Building
4th Floor South Gate
PO Box 5749
Baghdad
Tel: 964 1 880409

Ireland
P.J. Brennan and Company Ltd.
(for Phillips products)
61 Stillorgan Industrial Park
Stillorgan, Co. Dublin
Tel: 952501
TLX: 3817
Fax: 952333

Italy
Philips S.p.A.
Sezione S & I, T & M Dept.
Viale Elvezia 2
20052 Monza
Tel: (039) 3635240/8/9
TLX: 333343
Fax: 039-3635309

Japan
NF Circuit Design Block Co., Ltd.
(For Philips products)
3-20 Tsunashima Higashi, 6 Chome,
Kokokuku, Yokohama 223
Tel: (045) 452-0411
TLX: 3823-297

Japan
Nihon Philips Corporation*
Shuwa Shinagawa Building
26/38 Tahanawa 3-Chrome
Minatu-ku Tohyo 108
Tel: 4485511

Jordan
Jordan Medical Supplies & Services
PO Box 140415
Al Biader
Amman Jordan
Tel: 962-6-819929
TLX: 22161 jms jo
Fax: 962-2-823556

Kenya
Philips Kenya Ltd.
(For Philips products)
Ol Kalou Road, Industrial Area
PO Box 30554
Nairobi
Tel: 254-2-557999
TLX: 24033

Korea, Republic of
Myoung Corporation
(For Fluke products)
Yeo Eui Do
PO Box 14
Seoul Korea
Tel: (82) (2) 784-9942
TLX: MYOUNG K24283
Fax: (82) 2-784-2387

South Korea
Philips Industries (Korea) Ltd.
(For Philips products)
C.P.O. Box 3680, Philips House
260-199, Itaewon-Dong
Youngsan-Ku
Seoul
Tel: 82-2-794-5011/5
TLX: philkor k 27291

Lebanon
Az. Electronic SAL
PO Box 11-2833
Byrouth
Tel: 387202/382303
TLX: azelec 22831 le

Philips Middle East S.A.R.L.*
PO Box 11-670
Ave. Sami Solh
Byrouth
Tel: 285748/9

Luxemburg
Philips Luxembourg Professional Systems
4 rue des Joncs
1818 Howal
Tel: 352-49611
TLX: 60572
Fax: 352 400577

Malaysia
Philips Electronic Systems Malaysia Sdn Bhd
Wisma Philips 3 Jalan SS15/2A
Subang Jaya
47500 Petaling Jaya
Selangor Kuala Lumpur
Tel: 60-3-7345511
TLX: philmal ma 25111

Sales and Service all over the world

Malta
Charles A. Micallef & Co., Ltd.
PO Box 527
217 St Paul Street
Valletta
Tel: 234313/233506
TLX:1651 micamw

Morocco
Samtel*
2 Rue de Bapaume
Casablanca
Tel: 243050

Somaciel
304 Boulevard Mohammed V
Casablanca 05
Tel: 308051/52
TLX: 27021

Nepal
Bahajurana Engineering & Sales (P) Ltd.
(For Philips products)
Jyoti Bhawan
PO Box 133 Kantipath
Kathmandu
Tel: 2-25134
TLX: jyoti np

Netherlands
Philips Nederland
Test en Meetaparaten
Hoevenseweg 55A
5000 AC Tilburg
Postbus 115
Tel: 013-352455
TLX: 52683
Fax: 013 427528

Philips Nederland
Technische Service Prof. Akt.*
Hurksestraat 2C
Gebouw HCR
5652 AJ Eindhoven

New Zealand
Philips Scienfitic Test & Measurement
Industrial PTY Ltd.
2 Wagner Place
PO Box 4021
Auckland 3
Tel: 09-084-160
TLX: N2 2395
Fax: 09-862728

Nigeria
Associated Electronic Products (Nigeria) Ltd.
(For Philips products)
KM 16, Ikorodu Road, Ojota
PO Box 1921
Lagos
Tel: 234-1-900160/69
Tel: 234-1-932825*
TLX: 21961 NG

Norway
Norsk Philips AS
Dept. I & E Test & Measurement
Sandstuveien 70
PO Box 1 Manglerud
0612 Oslo 6
Tel: 47-2-356110
Tel: 47-2-680200*
TLX: 856-71719
Fax: 47-2-381457

Oman
Messrs. Mustafa Jawad Trading Co.
PO Box 4918
Ruwi, Sultanate of Oman
Tel: 968-709955
TLX: 3731 mujatru on
Fax: 968-7972 77

Pakistan
Philips Electrical Co. of Pakistan Ltd.
(For Philips products)
PO BOx 7101
M.A. Jinnah Road
Karachi 3
Tel: 92-21-725772/9
TLX: 2874 phpak pk

Paraquay
Philips del Paraguay S.A.
(For Philips products)
Avenida Artigas 1519
Casilla de Correo 605
Asuncion
Tel: 595-21-291924
TLX: py 215

Peru
Philips Peruana S.A.
(For Philips products)
Av. Alfonso Ugarte 1268
Lima 5 Apartado 1841
Lima 100
Tel: 51-14-326070
TLX: 21678 pe philper

Philippines, Republic of
Philips Industrial Development Inc.
(For Philips products)
2246, Pasong Tamo
PO Box 911
MCCPO Makati Riazal D
Metro Manilla
Tel: 63-2-868951

Portugal
Philips Portuguesa, S.A.R.L.
Division of I & E Test & Measurement
(For Philips products)
Outurila-Cavinaxille
2795 Linda-A-Velha
Tel: 1-2190071
TLX: 65120/42987
Fax: 1-2187656

Philips Portuguesa*
Division I & E
Rua Eng Erequil de Campos 182
4100 Porto
Tel: (2) 678278
TLX: 28790

Qatar
Darwish Trading Company
PO Box 92
Doha, Qatar
Tel: 974:422781 ext 228
TLX: 4298 tradar dh

Saudi Arabia
Messrs. A. Rajab & Silsilah
Head Office
PO Box 203
Jeddah 2141
Tel: 966-2-6610006
TLX: 601180 arndas sj

Messrs. A. Rajab & A Silsilah
PO Box 260
Ryadh 1141
Tel: 966-1-4122425
TLX: 404787 arndas sj

Messrs. A. Rajab & Silsilah
PO Box 587
Damman
Tel: 966-3-8322596/83318870
TLX: 601044 arndas sj

Singapore
Philips Project Development (S) PTY Ltd.
(For Philips products)
Lorong 1, Toa Payoh
Singapore 1231, PO Box 340
Toa Payoh Central Post Office
Singapore 9131
Tel: 65-3502000
TLX: philips rs/21375

South Africa
South African Philips PTY Ltd.
I & E division Test & Measurement
10 Bondstreet, Randburg
Johannesburg 2000
Tel: 27-11-889-3911
TLX: 4-26152-sa
Fax: 27-11-889-3098/889 3191

South African Philips PTY Ltd.*
I & E Customer Support Centre
195 Main Road, PO Box 58088
Martindale, New Ville 2092
Tel: 27-11-470-5937
TLX: 4-26152 SA
Fax: 27-11-470-5166

Spain
Philips Iberica SAE
Depto Instrumentacion de Medida
Poligono Industrial Zona Franca
Sector C-calle F
08004 Barcelona
Tel: 34-3-3361061
TLX: 51293/59292
Fax: 34-3-3355838

Philips Iberica*
Depto Instrumentacion de Medida
Martinez Villergas 2
28027 Madrid
Tel: 34-1-4043200
TLX: 27710
Fax: 34-1-4048603

Philips Iberica SAE*
Jose Olabarria 6
48012 Bilbao
Tel: 34-4-4313800
TLX: 31230
Fax: 34-4-432 0961

Sri Lanka
Hayleys Electronics & Engineering Ltd
PO Box 70
400 Deans Road
Colombo 10
Tel: 599087-100
TLX: 21146/21384

Sweden
Philips Kistaindustrier AB
PO Box 33
16493 Kista
Tel: 08-7031000
TLX: 17173 philkis
Fax: 08-752 0831

Svenska A.B. Philips*
Div. Industrielektronik
Avd. Matinstrument
11584 Stockholm
Tel: 782-1800

Switzerland
Philips AG Test und Messtechnik
Postfach 670
8027 Zurich
Tel: 01 4882390
TLX: 815780-0

Philips SA
Test et Mesure
Avenue du Mont Blanc
1196 Gland
Tel: 022/647171

Syria
Philips Moyen-Orient S.A.R.L.
(For Philips products)
Rue Fardoss 79
PO Box 2442
Damascus
Tel: 218605/221650
TLX: phisyr 411203 sy

Taiwan
Philips Taiwan Ltd.
(For Philips products)
150, Tun Hua North Road
PO Box 22978
Taipei
Tel: 886-2-7120500
TLX: 21570 philipei

Tanzania
Philips (Tanzania) Ltd.
(For Philips products)
T.D.F.L. Building - 1st Floor
PO Box 20104
Ohio/Upanga Rd.
Dar es Salaam
Tel: 29571/4
TLX: 41016

*Service Center

Sales and Service all over the world

Thailand
Philips Electrical Co. of Thailand Ltd.
(For Philips products)
283, Silom Road
PO Box 961
Bangkok 10500
Tel: 66-2-233-6330/9
TLX: 87327 philtha th

Tunesia
S.T.I.E.T.
(For Philips products)
32 bis rue Ben Ghedahem
Tunis
Tel: 348666
TLX: 14512

Turkey
Turke Philips Ticaret Anonim Sirketi
Talacpanumbera Cadessi 5
PO Box 161
80640 Levant
Tel: 90-1-792770

Turk Philips Ticaret*
Posta Kutusu 504
Beykoglu Istanbul
Tel: 1435910

United Arab Emirates
Al Sanai Trading Estate
PO Box 7187
Abu Dhabi UAE
Tel: 971-2-23966
TLX: 23966 Sanani em

Haris Al Faraq Ltd.
PO Box 8141
Dubai UAE
Tel: 971-4-283625
TLX: 48168 Afaq em

Philips Middle East*
Dubai Intern. Trade Centre,
11th Floor
PO Box 9269
Dubai UAE
Tel: 971-4-377000
TLX: 46350 pmoa em

Uruguay
Industrias Philips del Uruguay S.A.
(For Philips products)
Av. Uruguay 1287
Casilla de Correo 294
Montevideo
Tel: 919000
Tel: 915641*
TLX: philuru uy 22296

Venezuela
Inds. Venezolanas Philips S.A.
(For Philips products)
Av. Francisco de Miranda
Urb. La Carlota,
Edf. Centro Empresarial Parque del Este
Apartado 1167
Caracas 1010-A
Tel: 58-2-203,71111
TLX: 25267 ivpsa vc

*Service Center

Yemen, Arab Republic
Rashed Trading & Travel Agency
PO Box 1211
Sana 'A, Yemen
Tel: 967-2-226067
TLX: 2230 abgabar ye

Zaire
Philips Electronics S.A.R.L.
(For Philips products)
137 Boulevard du 30 Juin
B.P. 16636
Kinshasa
Tel: 31693
TLX: 21078 kinshasa

Zambia
Philips Electrical Zambia Ltd.
(For Philips products)
Mwenbeshi Road
PO Box 31878
Lusaka
Tel: 218511/218701
TLX: za 41220

Zimbabwe
Philips Electrical (Pvt.) Ltd.
(For Philips products)
62 Mutare Road
PO Box 994
Harare
Tel: 47211/48031
TLX: 2236

For countries not listed above:
Philips Export B.V.
I & E Export
Test & Measurement
Building HVW-3
PO Box 218
5600 MD Eindhoven
The Netherlands
Tel: +31 40 711546
TLX: 35000 phtc nl
Fax: +31 40 711508